



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**KALSİYUM HİDROKSİT VE KLOORHEKSİDİN
JEL/KALSİYUM HİDROKSİT KANAL İÇİ
MEDİKAMANLARININ FARKLI İRRİGASYON
AKTİVASYON YÖNTEMLERİ İLE KÖK KANALINDAN
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Özgür Soysal ÖZDEMİR

**Samsun
Kasım-2015**



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**KALSİYUM HİDROKSİT VE KLOORHEKSİDİN
JEL/KALSİYUM HİDROKSİT KANAL İÇİ
MEDİKAMANLARININ FARKLI İRRİGASYON
AKTİVASYON YÖNTEMLERİ İLE KÖK KANALINDAN
UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Özgür Soysal ÖZDEMİR

DANIŞMAN

Yrd. Doç Dr. İsmail UZUN

Samsun Kasım 2015

TEŞEKKÜR

Tecrübesini esirgemeyen, bilgileriyle bana yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Hikmet AYDEMİR'e,

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail UZUN'a,

Araştırma görevlisi olarak görev yaptığım süre boyunca fikirleriyle bana her zaman yol gösteren ve destek olan değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Ali KELEŞ, Sayın Doç.Dr. Uğur İNAN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif KALYONCUOĞLU'na.

Mesleğimde bilimsel açıdan gelişmemdeki katkılarından dolayı anabilim dalımızın değerli öğretim üyelerine,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma,

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez süresince yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Cangül KESKİN, Murat DEMİRAL'a,

Bana verdikleri destek ve tez çalışmamdaki emekleri için dostlarım Alper ÖNEN, Alper Korhan ATLIHAN ve Özlem ERÇİN'e ,

Tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen annem, babam ve abime,

sonsuz teşekkürler...

ÖZET

KALSİYUM HİDROKSİT VE KLOORHEKSİDİN JEL/KALSİYUM HİDROKSİT KANAL İÇİ MEDİKAMANLARININ FARKLI İRRİGASYON AKTİVASYON YÖNTEMLERİ İLE KÖK KANALINDAN UZAKLAŞTIRMA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Bu tezin amacı; farklı irrigasyon solüsyonlarının, aktivasyon yöntemleri ile aktive edildikten sonra, kök kanal tedavisi sırasında kullanılan kanal içi medikamanlarını, kök kanallarından uzaklaştırma etkinliklerinin değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Dişlere uygulanan kanal içi medikamanlardan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit, 3 farklı irrigasyon solüsyonu (NaOCl, Qmix ve maleik asit), 4 farklı aktivasyon tekniği (iğne/şırınga irrigasyonu, Endoaktivatör, Endovac ve pasif ultrasonik irrigasyon) ile aktive edilerek kök kanallarından uzaklaştırılmaya çalışıldı. Kök kanallarında kalan medikaman miktarı steromikroskop ile incelendi. İstatistiksel önem derecesi 0,05 olarak, Kruskal Wallis ve Bonferoni düzeltilmeli Mann-Whitney U testleri uygulandı.

Bulgular: İrrigasyon solüsyonlarından maleik asit ve irrigasyon aktivasyon yöntemlerinden pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemi, hem kalsiyum hidroksiti hem de klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu uzaklaştırmakta diğer yöntemlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha etkili bulundu ($p < 0.05$). Ayrıca kanal içi medikamanlardan klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun, kalsiyum hidroksite göre kök kanallarından daha zor uzaklaştırıldığı bulunmuştur ($p > 0.05$).

Sonuçlar: Kök kanallarından kanal içi medikamanların etkili bir şekilde uzaklaştırabilmek için irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanılması gereklidir. En etkili yöntem ise; maleik asit ile pasif ultrasonik irrigasyon aktivasyonunun kombine kullanılması yöntemidir ancak hiçbir yöntem kök kanallarından kanal içi medikamanları tamamen uzaklaştıramamıştır.

Anahtar Kelimeler: Endodonti, Qmix, İrrigasyon aktivasyonu, Maleik asit

Özgür Soysal ÖZDEMİR, Uzmanlık Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun, Kasım- 2015

AN EFFICACY EVALUATION OF DIFFERENT IRRIGATION ACTIVATION SOLUTIONS FOR REMOVAL OF CALCIUM HYDROXIDE AND CHLORHEXIDINE GEL/CALCIUM HYDROXIDE COMBINATION PASTE FROM ROOT CANAL SYSTEMS

Objective: This thesis study aims to evaluate the efficacy of different irrigation solutions and irrigation techniques for removal of root-canal filling paste from root canal systems.

Materials and Methods: 3 different irrigation solutions, sodium hypochlorite, Qmix and maleic acid were selected as irrigation solutions in the present study. Four irrigation activation techniques, needle/syringe irrigation, EndoActivator, EndoVac and passive ultrasonic irrigation were used in order to enhance the removal of calcium hydroxide and chlorhexidine gel/calcium hydroxide combinations from root canal system. The root canals were prepared and dressed with medicaments. Following removal procedures of medicaments with selected irrigation solutions, roots were split into two halves and amount of residual medicaments were examined under stereomicroscope. Kruskal-Wallis and Bonferroni corrected Mann-Whitney U tests were applied with a statistical significance level as 0.05.

Conclusions: Maleic acid and passive ultrasonic irrigation activation method was significantly superior to other tested methods in removing both calcium hydroxide and chlorhexidine gel/calcium hydroxide combined root canal medicaments ($P<0.005$). It was also found that chlorhexidine gel/calcium hydroxide combined medicament was more resistant than calcium hydroxide to removal from root canal systems.

Results: Irrigation activation methods are required for efficient removal of intracanal medicaments from root canal system. Maleic acid irrigation and passive ultrasonic irrigation activation was found as the most efficient method, however none of the tested methods was able to render canal systems free of medicaments.

Keywords: Endodontics; QMix; irrigation activation; maleic acid

**Özgür Soysal ÖZDEMİR, , Expertise Thesis
Ondokuz Mayıs University -Samsun, November- 2015**

SİMGELER ve KISALTMALAR

%: Yüzde

EDTA: Etilen Diamin Tetraasetik Asit

CHX:Klorheksidin

Ca: Kalsiyum

NaOCl: Sodyum hipoklorit

mm: Milimetre

SEM: Taramalı Elektron Mikroskobu

µm: Mikrometre

PUI: Pasif Ultrasonik İrrigasyon yöntemi

EA: EndoActivator cihazı

EV:EndoVac cihazı

pH: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)

rpm: Revolutions per minute (dakikada devir sayısı)

cpm: Cycles per minute (dakikada salınım sayısı)

ml: Mililitre

dk: Dakika

sn: Saniye

Hz: hertz

kHz: Kilohertz

A.E.B. :Amerikan Endodonti Birliği

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	4
2.1.Kök Kanal Tedavisi.....	4
2.2.Smear Tabakası.....	5
2.3.Biyofilm.....	6
2.4.Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyonun Önemi.....	6
2.5.Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları.....	8
2.5.1.Sodyum Hipoklorit.....	8
2.5.2.Klorheksidin.....	10
2.5.3.EDTA.....	11
2.5.4.Maleik Asit.....	13
2.5.5.MTAD.....	14
2.5.6.QMix.....	14
2.5.7.Sitrik Asit.....	15
2.5.8.Serum Fizyoloji.....	16
2.6.Kök Kanallarında Medikaman Kullanımı.....	16
2.6.1.Fenoller.....	16
2.6.2.Aldehitler.....	17
2.6.3.İyot Bileşikleri.....	17
2.6.4.Kortikosteroidler.....	18
2.6.5.Kalsiyum Hidroksit.....	19
2.6.6.Klorheksidin.....	24
2.6.7.Antibiyotikler.....	26
2.7.Kök kanallarından Kanal İçi Medikamanların Uzaklaştırılması.....	28

2.8.İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri.....	30
2.8.1.Manuel İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri.....	30
2.8.2.Makina Destekli İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri.....	34
2.8.3Lazerler.....	40
3.MATERYAL VE METOT.....	43
3.1.Diş Seçimi ve Kök Kanallarının Şekillendirilmesi.....	43
3.2.Çalışma Gruplarının Belirlenmesi.....	45
3.3.Kanal İçi medikamanların Uzaklaştırılması.....	46
3.4.Örneklerin Görüntü Analizi.....	49
3.5.İstatiksel Analiz.....	51
4.BULGULAR.....	52
4.1.Kalsiyum Hidroksit Grubu Bulguları.....	52
4.2.Klorheksidin jel/Kalsiyum hidroksit Grubu bulguları.....	56
4.3.İstatiksel Değerlendirme.....	60
5.TARTIŞMA.....	64
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	77
7.KAYNAKLAR.....	78
8.ÖZGEÇMİŞ.....	94

1. GİRİŞ

Diş çürüğünün ilerlemesi, travma ve ileri düzeyde dişeti hastalıklarıyla ağız ortamındaki mikroorganizmalar diş yüzeyinden ilerleyerek pulpaya giriş sağlar ve burada sayıları artarak dişte primer enfeksiyona yol açarlar(Torabinejad ve ark. 2009). Pulpal ve periapikal dokulardaki enfeksiyonu kontrol altına almak ve önleyebilmek için ilgili diş kök kanal tedavisi yapılması gerekmektedir. Kök kanal tedavisindeki amaç; kök kanal sisteminin temizlenmesi, şekillendirilmesi ve üç boyutlu olarak sızdırmaz bir biçimde tamamen doldurulmasıdır (Gluskin 2009)

Başarılı bir kök kanal tedavisi için; kök kanalında bulunan, pulpal ve periapikal enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların sayısının azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması önemli bir faktördür (Bystrom ve ark 1985). Bunun için kök kanal tedavisi sırasında yapılan mekanik şekillendirme ve farklı irrigasyon yöntemleri uygulanmasına rağmen, karmaşık kök kanal anatomisi nedeniyle tam olarak bir sterilizasyon sağlanamamaktadır (Siqueira ve ark 1997) . Bu yüzden kök kanal sistemi içerisinde bulunan mikroorganizma sayısını mümkün olan en az seviyeye indirmek amacıyla tedavi seansları arasında kök kanal tedavisinin başarı şansını arttırmak için kanal içi medikaman kullanımı önerilmektedir. (Sağsen ve ark. 2004, Chong ve ark. 1992, Cwikla ve ark. 2005)

Antimikrobiyal etkinliğinden ötürü kalsiyum hidroksit seans arası medikaman olarak sıklıkla kullanılmaktadır(Chong ve ark. 1992, Cwikla ve ark. 2005). Ayrıca kalsiyum hidroksit; osteoklastik aktiviteyi inhibe etmekte (Safavi ve ark. 1994), mikroorganizmaların lipopolisakkarit yapısını bozmakta (Safavi ve ark.1993) ve apeksifikasyonu sağlamaktadır (Chala 2011). Özellikle apikal periodontisli veya apikal apse teşhisi konulmuş dişlerde, periapikal dokuların iyileştirilmesi amacıyla kullanılması önerilmektedir (Bystrom 1985). Kalsiyum hidroksit, diş hekimliği kullanımı için ilk kez 1930 Hermann yılında tanımlanmıştır (Stanley 1985). Kök kanal medikamenti olarak, kalsiyum hidroksit kullanıldığında, pulpa nekrozuna neden olan patojenlerin sayısını azalttığı gösterilmiştir(de Souza ve ark 2005). Kalsiyum hidroksitin kanal içi medikament olarak; antimikrobiyal etki için 7-15 gün, apeksifikasyon için 6 aya kadar klinik kullanımı önerilmektedir (Kleier ve ark 1991).

Klorheksidin, antimikrobiyal ve antifungal etkinliğinden ötürü bir diğer seans arası medikaman olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Leonardo ve ark 1999, Ferraz ve ark 2001). Pozitif yüklü bir molekül olarak klorheksidin, mikroorganizmanın hücre duvarında bulunan negatif yüklü fosfat grupları ile etkileşerek aktif hale gelir. Bu durumda hücre duvarının geçirgenliği artar ve klorheksidin mikroorganizmanın hücre duvarından absorbe olarak hücre içi komponentlerin dışarı sızmasına neden olmaktadır (Yesilsoy ve ark. 1995).

Ferraz ve ark.(2001) yaptıkları bir çalışmada klorheksidin jelin; periapikal dokular üzerine düşük toksisite gösterdiğini, kök kanal duvarları ve dentin tübülleri ile temasında aktivitesini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir. Suda çözünebilmesi ve geniş antimikrobiyal spektruma sahip olması sebebiyle endodontik irrigant olarak da kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada (Ferraz ve ark 2001) sodyum hipoklorit, klorheksidin solüsyon, klorheksidin jel; antimikrobiyal aktivite ve kanal duvarlarını temizleme etkinlikleri yönünden karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre antimikrobiyal etkinliklerinin birbirine benzer olduğu ve klorheksidin jelin daha temiz dentin duvarları oluşturduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun mikroorganizma ile kontakten iki gün sonra *E. faecalis* gelişmesini % 100 inhibe ettiği bildirilmiştir (Gomez ve ark 2003)

Kanal içi medikamanların faydalarının yanı sıra zararları da tartışma konusudur. Antimikrobiyal etkileri nedeniyle kök kanalına uygulanan medikamanlar tamamen uzaklaştırılmamadıklarında başarısız kök kanal tedavilerin sebep olabilmektedirler. Ricucci ve Langerland (1997) yaptıkları bir olgu sunumunda; kök kanalının apikal kısmında kalsiyum hidroksit artığının kalması nedeniyle kök kanalının homojen bir biçimde doldurulamadığını ve yapılan kök kanal tedavisinin başarısızlık ile sonuçlandığını rapor etmişlerdir. Ayrıca kök kanalındaki kalsiyum hidroksit artıkları, çinko oksit öjenol içerikli patlardaki öjenol ile etkileşime girdiği, çinko oksit öjenol patın sertleşme reaksiyonunu hızlandırdığı ve güta perkanın çalışma uzunluğunda yerleştirilmesini zorlaştırdığı bunun sonucunda da kök apikal tıkaç oluşumuna engel olarak ve apikal sızıntıya neden olabileceği bildirilmiştir(Margelos ve ark. 1997)

Kalsiyum hidroksitin, kök kanalından uzaklaştırılması için genellikle distile su, NaOCl, EDTA gibi solüsyonlar (Tatsuta ve ark. 1999). ve bunların kombinasyonları

ile el enstrümanları gibi geleneksel yöntemler kullanılmaktadır (Calt ve ark. 1999). Ayrıca manual ve makine destekli irrigasyon aktivasyon teknikleri, kanal içi medikamanların kök kanalından uzaklaştırılması amacıyla kullanılmaktadır (Capar ve ark.2014, Kene ve ark2006, Roding ve ark. 2011). Ancak bu yöntemlerin hiçbiri kanal içi medikamanların kök kanallarında tamamen uzaklaştırılmasını sağlayamamaktadır (Lambrianidis ve ark. 1999, Capar ve ark. 2014).

Bu çalışmanın amacı, kök kanal tedavisinde için seans aralarında kullanılan kanal içi medikamanlardan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun farklı irrigasyon aktivasyon sistemleri ile kök kanalından uzaklaştırılma etkinliğinin direk gözleme ve stereomikroskop yöntemi ile incelenip değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök kanal tedavisi

Kök kanal tedavisi, kron ve kök pulpasının lokal anestezi altında çıkarılmasını takiben, kök kanallarının mekanik olarak şekillendirilmesi, mikroorganizmaların elimine edilmesi ve biyoyumlu materyaller ile kök ucuna kadar tamamemn sızdırmaz bir biçimde doldurulması işlemi olarak tarif edilebilir (AEB, 2007).

Endodontik enfeksiyon kaynaklarının kök kanal sisteminden uzaklaştırılması, kök kanal sisteminin karmaşık yapısından dolayı oldukça güç bir işlemdir. Ayrıca smear tabakası ve enfekte dentin debris mikroorganizmaların barınması için ideal bir ortam sağlamaktadır. Her ne kadar biyomekanik preperasyon ile kök kanal sistemindeki enfeksiyon kaynaklarının bir miktarı ortadan kaldırılsa da, kök kanal sisteminin tamamının temizlenmesi mümkün değildir (Kokas, 2004). Son yıllarda rutin olarak kullanılmakta olan döner eğe sistemleri, hekimlere büyük kolaylık sağlamasına rağmen biyomekanik preperasyon sırasında, kök dentin yüzey alanının %35'inin hiç temas edilmeden bırakıldığı (Peters ve ark., 2003), yaptıkları çalışmada oval kanallara sahip dişlerde bu oranın %55 ile %75 arasında olduğu bildirilmiştir (Paque ve ark., 2005).

Endodontik tedavinin başarısını arttırmak için biyomekanik preperasyona ilaveten kök kanallarının kimyasal olarak da dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla antibakteriyel etkinliğe sahip farklı kanal yıkama solüsyonları ile birlikte kanal içi medikamentlerinin kullanımı önerilmektedir (Sağsen ve ark 2004).

2.2 Smear Tabakası

Kök kanal tedavisi sırasında kök kanal sisteminde temizleme ve şekillendirme sırasında oluşan; organik ve inorganik yapıların birleşimine smear tabakası adı verilir. Smear tabakası, ilk kez McComb ve ark. tarafından 1975'de tanımlanmıştır.

Smear tabakası, kök kanallarının mekanik temizleme işlemi sırasında, kök kanal duvarlarında ve dentin tübüllerinde amorf, düzensiz, tanecikli bir tabaka halinde meydana gelmektedir. Bu düzensiz tabakada canlı ve cansız pulpa doku artıkları,

bakteriler ve bakterilerin metabolik artıkları gibi organik yapılar bulunmaktadır. (Torabinejad ve ark., 2002).

Kök kanal tedavisi sırasında kanal aletlerinin ve frezlerin kullanılması ile oluşan smear tabakası, herhangi bir şekillendirmenin yapılamadığı kök kanallarında görülmediği bildirilmiştir (Mader ve ark., 1984).

Smear tabakası; yüzeysel smear tabakası ve derin smear tabakası olmak üzere iki kısımdan oluşur. Yüzeysel smear tabakası; dentin tübülleri üzerini örterek dentine zayıf bir biçimde tutunur, yaklaşık olarak 1-2 µm kalınlığındadır. Derin smear tabakası; kalınlığı 2 ile 40 µm arasında değişen ve dentin tübüllerinin içerisine doğru ilerleyerek dentine daha sıkı bir şekilde tutunan bir yapıdır. Derin smear tabakası, yüzeysel smear tabakasına göre uzaklaştırılması daha zordur (Sen, 1995). Smear tabakasının kalınlığı; tedavi esnasında kullanılan kanal aletlerinin yapısı, dentin yüzeyinin ıslak ya da kuru olması, eğeleme esnasında uygulanan kuvvete ve uygulanan irrigasyon solüsyonunun çeşidine göre değişiklik gösterebilmektedir. (Gilboe ve ark., 1980).

Kanal dolgu patlarının, kök kanal duvarına daha iyi tutunabilmesi ve sızdırmaz bir kök kanal tedavisi yapılabilmesi için, smear tabakasının etkin bir biçimde uzaklaştırılması gerekmektedir (Sen, 1995). Smear tabakasını uzaklaştırmak sadece kök kanal dolgusunun adaptasyonunu artırmakla kalmaz, tabakanın içinde kalabilecek bakteriyi, toksinleri ve pulpa artıklarını da uzaklaştırır (Torabinejad, 2002). Ayrıca irrigasyon solüsyonlarının kök kanalı içerisinde kısa sürede etkin bir yıkama yapabilmesi için de smear tabakasının uzaklaştırılmasının gerekliliği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Orstavik ve Haapasalo, 1990).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında, irrigasyon solüsyonlarının kullanılmasının gerektiği bildirilmiştir (Hulsmann, 2003). Ancak smear tabakasında organik ve inorganik yapı bir arada bulunduğundan, tek bir irrigasyon solüsyonunun kullanılması bu tabakayı tamamen uzaklaştırmakta yetersiz kalabilir (Stewart, 1998). Bu nedenle smear tabakasının organik kısmını uzaklaştırmak için genellikle NaOCl, inorganik kısmını uzaklaştırmak için ise EDTA kullanılmaktadır (Baumgartner ve Mader, 1987; Hulsmann, 2003).

2.3 Biyofilm

Biyofilm; mikroorganizmalar tarafından oluşturulan herhangi bir yüzeye veya birbirlerine yapışmalarını sağlayan, farklı fenotip gösterebilen ve oluşturulan mikroorganizmanın içinde gömülü olarak bulunan ekstraselüler polimerik maddeden oluşmuş matriks olarak tanımlanmıştır (Donlan, 2002). Biyofilm içerisindeki mikroorganizmalar, ekstraselüler polimerik madde sayesinde dış etkenlere (ph, konağın savunma mekanizması gibi) karşı korumanın yanı sıra antimikrobiyal ajanlara karşı 100-1000 kat arası direnç geliştirebilirler (Svensäter, 2004).

Kök kanal duvarları üzerindeki biyofilm tabakasını uzaklaştırmak kolay olmadığı için genişletme, yıkama ve dezenfeksiyon sırasında; çevresel egeleme yapmak, yıkama solüsyonlarının ısını arttırmak, sonik veya ultrasonik enerji kullanmak gibi ek önlemler almak gereklidir (Sen, 2010).

2.4.Kök Kanal Tedavisinde İrrigasyonun Önemi

Endodontik tedavinin başarısı kök kanalı içerisindeki mikroorganizmaların eliminasyonuna bağlıdır. Kök kanal tedavisi sırasında kanal içerisinde bulunan bakteri, bakteri ürünleri, nekrotik artıklar, doku parçalarının uzaklaştırılabilmesi için mekanik temizleme ve şekillendirmeye ek olarak mutlaka irrigasyon solüsyonları kullanılmalıdır. Bilgisayarlı tomografi gibi ileri tekniklerle yapılan incelemelerde, kök kanallarında sadece mekanik praperasyon yapıldığında kanallarda hiç temas edilmemiş alanlar olduğunu gösterilmiştir. Bu durum kimyasal temizliğin önemini vurgulamaktadır (Haapasalo, 2010).

Kök kanal tedavisi sırasında irrigasyon solüsyonlarının kullanım amaçları;

- Kök kanal sistemindeki enfekte materyalleri, yumuşak ve sert doku artıklarını fiziksel ve kimyasal olarak uzaklaştırmak,
- Kök kanal sisteminde antimikrobiyal etki ile mikroorganizmaların sayısını ve tipini azaltmak,
- Kök kanalındaki organik ve inorganik yapıları eritmek,

- Kök kanalında lubrikasyon yani kayganlaştırıcı etki sağlayarak kanal aletlerinin çalışmayı kolaylaştırmak olarak sıranılabilir (Alaçam, 2000; Sundqvist ve Figdor, 1998).

İrrigasyon endodontik tedavi için önemli bir role sahiptir. İrrigasyon, şekillendirme sırası ve sonrasında mikroorganizmaların, doku artıklarının, dentin talaşlarının kaldırılmasında etkilidir. Bunun yanı sıra apikalde sert ve yumuşak dokunun birikip kanaldan taşmasını engeller. Bazı irriganlar sert veya yumuşak dokuyu çözebilir, direkt temas halinde bakterileri öldürebilir. Ancak bazı irriganların sitotoksik etkileri nedeniyle periapikal dokulara geçişleri söz konusu olduğunda şiddetli ağrıya neden olabilir. (Hulsmann, 2000).

İdeal bir irrigasyon solüsyonundan beklenen özellikler şunlardır;

- Kök kanalında var olan veya sonradan oluşan doku ve debrisini eritebilmelidir. Özellikle kök kanal aletlerinin ulaşamadığı yan kanallara, istmuslara, apikal dallanmalara ve dentin tübüllerine nüfuz ederek yumuşak ve sert doku artıklarını eritebilmeli ve kanaldan uzaklaştırılmalarını kolaylaştırmalıdır,
- Yüzey gerilimi düşük olmalıdır,
- Dişi çevreleyen dokular üzerinde antijenik, toksik, karsinojenik etkisi olmamalıdır,
- Dişleri boyamamalı ve periradiküler dokuları irrite etmemelidir,
- Lubrikasyon özelliği ile kanal aletlerinin kök kanalında çalışmalarını kolaylaştırmalıdır,
- Antimikrobiyal özellik taşımalı ve uygulama sonrasında kök kanalında devam eden antimikrobiyal etki gösterebilmelidir.
- Ucuz olmalıdır,
- Raf ömrü uzun olmalı ve saklanması kolay olmalıdır,
- Uygulaması kolay olmalıdır (Alaçam, 2000; Torabinejad ve ark., 2002).

İrrigasyon solüsyonlarının etkinliği sadece solüsyonun kimyasal özelliklerine değil, aynı zamanda kullanılan solüsyon miktarı, ısısı, solüsyonun dentin yüzeyi ile temas

süresi ve irrigasyon solüsyonunun kök kanal sistemine iletimi için kullanılan tekniğe de bağlıdır (Alaçam, 2000; Torabinejad ve ark., 2002).

2.5. Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları

2.5.1. Sodyum Hipoklorit

Endodontide, sodyum hipokloritin kullanımı ilk kez Walker tarafından önerilmiştir (Alaçam ,2000). Organik artıklara karşı iyi bir çözücü olması, düşük vizkozite ve yüzey gerilimi sayesinde dentin tübüllerine nüfuz edebilmesi, kolay temin edilebilmesi ve ucuz olması nedeni ile en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur(Sirtes ve ark. 2005). NaOCl pH değeri 10-12 arasında olan alkali bir solüsyon olduğundan geniş spektrumlu antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ayrıca bakterilere, bakteriofajlara, sporlara ve virüslere karşı etkili olduğu bilinmektedir (Hand ve ark., 1978). NaOCl nekrotik dokular için oldukça etkili bir çözücüdür. Nekrotik pulpa dokusunun eritilmesinde sülfirik asit, hidroklorik asit ve sitrik asit gibi asitlerin bile % 5'lik NaOCl kadar etkili olmadığı gösterilmiştir(Heling ve ark., 1998).

Kök kanal tedavisinde NaOCl sıklıkla % 0,5 - % 6 arası konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. NaOCl'nin konsantrasyonu ile toksisitesi doğru orantılı olarak artmaktadır. Rosenfeld ve arkadaşları (1978), % 5,25 NaOCl'nin vital pulpa dokusunu eritme yeteneği olduğunu ve ana kanala komşu dentin kanalcıklarına penetre olarak bu kanalcıklar içerisindeki pulpa dokusunu eritebildiğini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada ise NaOCl'in % 1 gibi düşük konsantrasyonlarda bile nekrotik pulpa dokusu üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Williamson ve ark., 2009) .

Siqueira ve ark. (1995), % 1, % 2,5 ve % 5,25 NaOCl solüsyonunun *enterococcus faecalis* eliminasyonunda etkili olduğunu ve bu etkinin konsantrasyon artışı ile arttığını belirtmişlerdir.

Organik dokular ve sıvıların varlığında antiseptiklerdeki antimikrobiyal aktivitenin önemli ölçüde kaybolduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışmada NaOCl'nin kan ve serum albumini gibi organik materyallerin varlığında bile önemli ölçüde antimikrobiyal aktivitesinin bulunduğu bildirilmiştir (Hand ve ark., 1978).

Spangberg ve ark., (1973) %5,25 NaOCl'in son derece sitotoksik olduğunu bu nedenle %2,5'lük konsantrasyonda kullanımını önermişler ancak toksik olmayan %0,5'lik NaOCl'in ise *Staphylococcus aureus* üzerine etkili olmadığını bildirmişler. Ayrıca NaOCl kök kanal sisteminden dışarı çıkması durumunda çevre periapikal ve periodontal dokularda yüksek derecede toksik etki gösterdiği ve bu etkinin konsantrasyon ile doğru orantılı olarak artmakta olduğu belirtilmiştir (Sirtes ve ark., 2005).

NaOCl; kök kanallarında irrigasyon solüsyonu olarak kullanılırken organik dokuyla karşılaşınca; saponifikasyon, aminoasit nötralizasyonu ve kloramin reaksiyonu olmak üzere 3 reaksiyon oluşur. Saponifikasyon reaksiyonunda NaOCl, organik ve doymuş bir çözücü olarak davranır ve doymuş asitleri tuz ve yüzey gerilimini arttıran gliserole (alkol) dönüştürür. Aminoasit nötralizasyonu; su ve tuz oluşturarak aminoasitleri nötralize eder. Hidroksil salınımı ile pH'ı azaltır. Kloramin reaksiyonu; hipokloröz asit organik dokuyla temas ettiğinde kloramin salar (Esterla ve ark., 2002).

Hipokloröz asit (HOCl-) ve hipoklorit iyonları (OCl-) asit degradasyonuna ve hidrolize neden olur. Klorine ve amino grupları arasındaki kloramin reaksiyonları ise hücre metabolizmasını bozan kloramini oluşturur. Klorin bakteriyel enzimlerin sulfidril gruplarını geri dönüşümsüz okside ederek antimikrobiyal etkinlik gösterir (Esterla ve ark., 2002).

Sodyum hipoklorit su ile karşılaşınca, reaktif klorin hipoklorit (OCl-) veya hipokloröz asit (HOCl) formunu alır.



NaOCl'nin konsantrasyon oranını arttırmadan da kanal içindeki etkinliği farklı yöntemlerle artırılabilir. NaOCl'nin etkinliğinin artırılması için pH değeri düşürülebilir (Christensen ve ark., 2008), solüsyonun ısı arttırılabilir (Sirtes ve ark., 2005) yüzey gerilimini düşürmek için farklı materyaller eklenebilir (Lui ve ark., 2007), diğer solüsyonların ile kombine kullanılabilir (Williamson ve ark., 2009). NaOCl'nin pH değerinin düşürülmesi ile asıl kostik etki sağlayan serbest formdaki klorin miktarı artar. Irrigasyon sırasında NaOCl'in uygulanma ısısının arttırılması antimikrobiyal ve doku çözücü etkilerini artırır. Bu nedenle NaOCl'in antimikrobiyal ve doku çözücü etkinliklerinin artırılması için uygun ısıda kullanılmaları önerilmiştir (Christensen ve

ark., 2008). Ayrıca NaOCl'nin ultrasonik aktivasyon sistemleri ile kök kanalına uygulanması, kimyasal reaksiyonu hızlandırdığı ve daha etkili bir temizlik sağladığı için önerilmektedir (Gu ve ark., 2007).

NaOCl'nin kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek olan komplikasyonlara dikkat edilmelidir. NaOCl'in klinik kullanımında oluşan kazalarla ilgili oldukça fazla vaka raporu bulunmaktadır (Oncag ve ark., 2003). NaOCl irrigasyon esnasında periradiküler dokulara az miktarda çıkabilmekte ve doku hasarına neden olabilmektedir. NaOCl'nin hasta tarafından yanlışlıkla yutulması veya aspire edilmesi de ciddi faringeal ödeme ve özefagus yanmalarına neden olabilmektedir (Spangberg ve ark., 1978). Ayrıca lokal anestezi yerine yanlışlıkla NaOCl enjekte edilmesi durumunda, enjekte edilen bölgede ani oluşan ve şiddetli bir klinik tablo oluşabilmektedir (Oncag ve ark., 2003).

NaOCl'nin dezavantajı olarak; kötü tadı, sitotoksik etkileri ve smear tabakasının sadece organik kısmını çözmesi sayılabilir. Periapikal bölgede eksuda varlığı, pulpa dokusu, dentin kollojenleri NaOCl'nin etkinliğini azaltmaktadır (Haapasalo ve ark., 2010). Ayrıca yapılan bir çalışma, yüksek konsantrasyondaki NaOCl'nin uzun süre dentinle temas halinde olmasının, dentinin elastisitesini ve bükülme dayanımını olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur (Sim ve ark., 2001).

Özetle sodyum hipoklorit, biyofilm de dahil olmak üzere smear tabakasının organik kısmını çözme özelliğine sahip olan önemli bir kök kanal irrigasyon solüsyonudur. Şekillendirme esnasında kullanılabilir, ancak EDTA veya sitrik asiti takiben son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığında dentin erozyonuna sebep olabileceği için kullanımında konsantrasyonuna ve kullanım süresine dikkat edilmelidir (Niu ve ark., 2002).

2.5.2.Klorheksidin (CHX)

Klorheksidin sentetik bir kemoterapötik ajandır. Dihidroklorit, diasetat ve diglukonat tuzları şeklinde bulunur. Diş hekimliğinde daha çok klorheksidin diglukonat halinde kullanılır. Klorheksidin diglukonat; periapikal doku irritasyonuna sebep olmamasına rağmen, doku çözücü etkisi olmadığı için NaOCl'ün yerine kullanılması

düşünülemez. Diğer klorheksidin tuzlarının aksine suda serbestçe çözünebilir ve fizyolojik pH'da pozitif yüklü klorheksidin bileşenlerine ayrışır. (Russell ve Day, 1993).

CHX, mikrobiyal hücre duvarı veya dış membrandan geçer ve bakteri sitoplazmik veya iç membranının yapısını bozar. Anaerob ve aeroblarda dâhil olmak üzere hem gram+ hem de gram- bakterilere, bakteriyel sporlara, lipofilik virüslere, dermatofitlere, mayalara ve mantarlara karşı etkilidir. Mantar sporlarına karşı düşük bir antimikrobiyal etkinliğe sahiptir. Düşük konsantrasyonlarda bakteristatik ve yüksek konsantrasyonlarda bakterisit etki gösterir. Düşük konsantrasyonlarda hücre membranı enzimlerini inhibe eder ve hücre zarının geçirgenliğini artırır. Bu etki bakteriyostaz olarak adlandırılır. Yüksek konsantrasyonlarda ise sitoplazmik organellerin presipitasyonuna yol açarak bakterisit etki gösterir.

CHX'in organik ve inorganik yapılara bağlanarak uzun süre antimikrobiyal etkinliğini devam ettirebildiğinden dolayı endodontik tedavide için sık kullanılan bir irrigasyon solüsyonudur. Ancak etkinliği bulunduğu ortamın pH'sına bağlıdır ve organik madde varlığında pH büyük oranda düşer (Russell ve Day, 1993).

Yapılan çalışmalarda NaOCI ve %2'lik CHX'in kanal içi enfeksiyona karşı antibakteriyel etkinlikleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Her ne kadar CHX bakterilere karşı etkili olsada tek başına organik debris veya biyofilmi uzaklaştırılmaz. Rezidüel organik doku daimi kök dolgusunun tıkama yeteneğini olumsuz etkiler bu nedenle şekillendirme boyunca NaOCI kullanılması gerekir. CHX, NaOCI gibi EDTA sonrası son yıkamada dentin erozyonuna neden olmaz bu sebeple kemomekanik şekillendirmeden sonra antimikrobiyal etkinliği maksimize etmek için iyi bir seçenek olabilir (Heling ve Chandler, 1998). CHX etkinliği *in vitro* ve *in vivo* modellerde ve sıklıkla *E.faecalis* olmak üzere gram pozitif test organizmalarıyla değerlendirilmiş ve genel olarak mikroorganizmalara karşı etkili olduğu rapor edilmiştir. CHX su bazlı solüsyon ve jel şeklinde bulunur ve araştırmalara göre jel formu daha etkilidir ama bu farka neyin sebep olduğu bilinmemektedir (Ferraz ve ark., 2001)

2.5.3.Etilen Diamin Tetraasetik Asit (EDTA)

Etil daimin tetra asetik asit; suda çözünebilir renksiz bir poliaminokarboksilik asittir. Ca^{+2} , Fe^{+3} gibi metal iyonlarını bağlama özelliği vardır. EDTA ile reaksiyona

giren iyonlar solüsyon içinde kalırlar fakat reaktif özelliklerini kaybederler. EDTA, genellikle disodyum EDTA ve kalsiyum disodyum EDTA şeklinde tuz formlarında üretilmektedir (Perez ve ark., 2005). EDTA tıpta civa ve kurşun zehirlenmeleri, talasemi tedavisi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Yüksek antioksidan özelliği sayesinde serbest radikallerin kan hücresi duvarlarına hasar vermesini engeller. Diş hekimleri tarafından EDTA kök kanal preperasyon işleminin sonunda, smear tabakasını uzaklaştırmak için yıkama solüsyonu olarak kullanılır (Perez ve ark., 2005).

EDTA, dentin debrisini, hidroksiapatitte dâhil olmak üzere inorganik yapıları çözebildiğinden ve smear tabakasının inorganik kısmını uzaklaştırabildiği için NaOCl ile birlikte kullanımı önerilmektedir. (Czonstowsky, 1990)

EDTA dentini ve özellikle kök kanalının koronal ve orta 1/3 bölümünde peritübüler dentini yumuşatmaktadır. EDTA'nın kök kanalında uzun süreli kullanımı, perforasyonlara sebep olabilmektedir. Çalt ve Serper (2002), kök kanal dentininin erozyonundan kaçınmak için uygulama süresinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada dentin, 10ml %17'lik EDTA ile 1 ve 10 dakikalık sürelerde kök kanalına uygulanmış daha sonra 10ml %5'lik sodyum hipokloritle irrigasyon tamamlanmıştır. 1 dakika uygulama yapılan grubun smear tabakasını uzaklaştırmak için yeterli olduğu ortaya çıkarken, 10 dakika uygulama yapılan grupta şiddetli peritübüler ve intertübüler dentin erozyonu oluşmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre EDTA'nın tuzları diş yapısındaki Ca iyonları ile şelatlar oluşturarak dentini dekalsifiye edebilceğinden, EDTA'nın kök kanalına 1 dakikadan uzun uygulanmaması önerilmiştir (Çalt ve Serper (2002).

EDTA, kök kanal tedavisi sırasında en sık %15-%17 konsantrasyonda kullanılmaktadır (Perez ve ark., 2005). Yapılan çalışmalarda kök kanalına 5 dakika boyunca EDTA uygulanmasının, smear tabakasını kaldırdığı ve dentin tübüllerini 20-30 µm derinliğe kadar açtığı görülmüştür (Sum ve ark., 2001).

%17'lik EDTA solüsyonu elde etmek için 17 gr disodyum EDTA tuzu, 100 ml distile su, 9.25 ml 5N sodyum hidroksit solüsyonu ile karıştırılır. EDTA'nın disodyum tuzuna farklı bileşikler eklenerek EDTA'nın farklı formları elde edilebilir. EDTAC olarak adlandırılan solüsyon 7,3 pH'da EDTA'nın %15'lik solüsyonudur. EDTAC, dentinde 5 dakikada 20-30µ derinlikte deminerilizasyon yapabilmektedir. EDTA'nın üre peroksit ile kombinasyonu Rc-Prep olarak adlandırılır. Rc-prep kök kanallarında

etkili bir lubrikasyon ve temizleme ile antiseptik ajanların daha derinlere nüfuzunu sağlayabilmektedir (Alaçam, 2000).

2.5.4.Maleik Asit

Maleik asit; molekül formülü $C_4H_4O_4$ olan organik bir asittir. Suda çözünebilen, renksiz-beyaz kristal yapıda olup hafif bir kokuya sahiptir. Orta derecede toksisite gösterir. Isıtıldığında rahatsız edici keskin kokulu gaz çıkarır. Maleik asit; endodontik tedavi sırasında smear tabakasını uzaklaştırmak için kullanılır ayrıca adeziv diş hekimliğinde asit dağlaması amacıyla kullanılmaktadır. İnhalasyonu boğaz ve burunda iritasyona neden olur. Göz ve deriye temastan kaçınılmalıdır (www.chemicalbook.com, 2014)

Smear tabakasının uzaklaştırılması ile ilgili yapılan bir çalışmada(Hariharan ve ark., 2010). %7'lik maleik asit ile %17'lik EDTA karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre % 7'lik maleik asitin 1 dakika süresince uygulanması ,%17'lik EDTA'ya göre kökün apikal uçlüsündeki smear tabakasının daha etkin bir biçimde uzaklaştırdığını bildirmiştir.

%2'lik klorheksidin jel ile kalsiyum hidroksit karışımını kök kanallarından uzaklaştırmak için yapılan bir çalışmada; %7'lik maleik asit uygulamasının, %1'lik NaOCl'den ve %17'lik EDTA uygulamasına göre daha etkin bir sonuç verdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada ayrıca %1'lik NaOCl'nin kök kanalındaki klorheksidinle reaksiyona girerek 'paracloroaniline' olarak bilinen turuncu kahverengi çökelti oluşturduğu ancak maleik asit kullanıldığında böyle bir çökeltinin olmadığı bildirilmiştir (Arslan ve ark., 2015).

Ballal ve ark., (2009) kalsiyum hidroksitin iodoform, silikon ve propylen glikol ile kombine edilmiş formlarını uzaklaştırmak için yaptıkları bir çalışmada %10 sitrik asit, %17'lik EDTA, %7'lik maleik asit kullanmışlardır. Araştırmacılar kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için; %7'lik maleik asit ve %10'luk sitrik asitin , %17'lik EDTA'dan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.5. MTAD (Mixture of Tetracycline and Disinfectant)

MTAD hem smear tabakasını kaldırmak hem de kök kanal sistemini dezenfekte etmek amacı ile geliştirilmiş bir irrigasyon solüsyonudur. Torabinejad ve arkadaşları (2003) tarafından, smear tabakasını dentin erozyonu olmadan kaldırılabilmesi ve antimikrobik etki sağlayabilmek amacıyla geliştirilmiştir. MTAD bakteri eliminasyonuna karşı sinerjistik etkide bulunması düşünülen 3 ana bileşikten oluşur ; %3 doksisisiklin, %4,25 sitrik asit ve %0,05 polysorbate (Tween-80).

MTAD'nin antibakteriyel etkinliği ile ilgili yapılan bir çalışmada, *E.faecalis* biyofilmi üzerinde %1 ve %6'luk NaOCl'e göre daha az etkin bulunmuştur (Haapasalo ve ark., 2009).

MTAD'ın smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğinin incelendiği bir çalışmada MTAD'ın kök kanalında dentin tübüllerinin temizlenmesi ve smear tabakasının uzaklaştırılmasında EDTA'dan daha etkin olduğunu bildirilmiştir. MTAD içeriğindeki sitrik asit sayesinde smear tabakasını EDTA'dan daha etkin bir şekilde kaldırmaktadır. Böylece doksisisiklin dentin kanallarına penetre olarak antibakteriyel etkinlik gösterebilmektedir. Ayrıca aynı çalışmada MTAD'in EDTA'dan daha az dentin erozyonu meydana getirdiği rapor edilmiştir (Torabinejad ve ark., 2003).

Final irrigasyon olarak MTAD ve EDTA kullanılan bir çalışmada ise MTAD'ın, AH Plus'ın bağlanma dayanımında anlamlı derecede düşüşe neden olduğu bildirilmiş, (Gopikrishna ve ark., 2009) ayrıca final irrigasyon solüsyonu olarak kullanıldığında çökelti oluşumu nedeniyle MTAD'ın rezin bazlı ve kalsiyum hidroksit esaslı patların bağlanma dayanımını azalttığı rapor edilmiştir (Hashem ve ark., 2009).

2.5.6.QMIX

Qmix; yapısında şelasyon ajanı olarak poliaminokarboksilik asit bulunan smear tabakasını kaldırmak için üretilmiş ve içeriğine bisguanid antimikrobiyal ajan olarak klorheksidin eklenmiş bir irrigasyon solüsyonudur. Ayrıca smear tabakasını uzaklaştırmak, dentin tübüllerini açmak ve penetrasyonu arttırmak için surfaktan ile deiyonize su ilave edilmiştir. Üretici firma tarafından, smear tabakasını etkin bir şekilde uzaklaştırdığı ve bakterilerin %99,99'unu elimine ettiği iddia edilmektedir. Direkt inhalasyonu solunum yollarında ve mukoz membranlarda irritasyona neden

olabilmektedir. Metallerle koroziv etkisi mevcuttur (www.tulsadentalspecialties.com, 2015)

EDTA ve CHX karışımı normal şartlarda beyaz bir çökelti oluşturur. QMix içerisindeki EDTA ile CHX'nin özel kimyasal dizaynı sayesinde böyle bir çökelti oluşumu gözlenmediği üretici firma tarafından bildirilmiştir (www.tulsadentalspecialties.com, 2015)

NaOCl ile CHX teması ise potansiyel karsijonik turuncu kahverengi çökelti olan 'paracloraanilin' oluşumuna neden olabilmektedir. QMix'in içerisindeki CHX'ine rağmen NaOCl ile karışımında turuncu kahverengi çökelti oluşumu gözlenmediği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Rasimick ve ark., 2008).

Üretici firma QMix'in NaOCl içeren kemomekanik preparasyon prosedürünü takiben, NaOCl'nin steril suyla uzaklaştırılmasının ardından, obtürasyon öncesinde kullanılmasını önermektedir. Yine üretici firma etkili bir yıkama işlemi için kök kanal sisteminde 60-90 sn. uygulanmasını ve kök kanallarının obtürasyondan önce paper pointler ile kurutulmasını önermektedir (www.tulsadentalspecialties.com, 2015)

QMix'in antibakteriyel ve smear tabakasını uzaklaştırma etkinliğinin incelendiği bir çalışmada; *E.faecalis* ve plak bakterilerinin eliminasyonunda CHX ve MTAD'dan daha etkili olduğu ancak QMix ile EDTA'nın smear tabakası uzaklaştırma etkinlikleri arasında anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir. (Stojicic ve ark., 2012)

Yapılan bir toksisite çalışmasında Qmix , %3'lük sodyum hipoklorit, %2'lik CHX ve %17'lik EDTA ile karşılaştırılmış ve çalışmanın sonucunda QMix'in diğer irrigasyon solüsyonlarına göre daha az toksik olduğu bildirilmiştir (Chandrasekhar ve ark., 2013).

2.5.7.Sitrik Asit

Sitrik asit, düşük toksisite gösteren organik bir asittir. Antimikrobiyal spektrumu NaOCl 'ye göre daha dar olan sitrik asitin *C. albicans* üzerinde etkisi yoktur (Alaçam., 2000). Sitrik asit EDTA'dan daha güçlü bir şelasyon ajanıdır. EDTA gibi serbest klorin miktarını azaltarak NaOCl'in etkinliğini azaltır. Bu nedenle NaOCl ile beraber kullanılmamalıdır (Zehnder, 2006).

Smear tabakasını kaldırmada tek başına EDTA'dan daha etkilidir. Sitrik asit %1-50 arası konsantrasyonlarda bulunabilir ancak en sık %10'luk formu kullanılır. Yapılan bir çalışmada %10, %25 ve %50'lik sitrik asit konsantrasyonlarının smear tabakasını etkili bir şekilde kaldırdığı gösterilmiştir. Aynı çalışmaya göre smear tabakasını uzaklaştırmada en iyi sonuç; %10'luk sitrik asit, % 2,5'lik NaOCl ve tekrar %10'luk sitrik asitin ardı ardına kullanımı ile elde edilmiştir (Wayman ve ark., 1978).

Yapılan in vitro sitotoksite çalışmaları %10'luk sitrik asitin ,%17'lik EDTA ve % 17'lik EDTA-T'den daha biyouyumlu olduğu göstermiştir (Scelza ve ark., 2010).

2.5.8.Serum Fizyolojik

Sodyum klorürün, steril sudaki %0,9'luk çözeltisidir. Endodontide genellikle diğer irrigasyon solüsyonlarının birbirleri ile etkileşimlerini engellemek için veya kullanılan son irrigasyon solüsyonun kanaldan uzaklaştırılması amacı ile kullanılır. Serum fizyolojik solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırmada, organik ve inorganik dokuları çözmede herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Alaçam, 2000)

2.6. Kök Kanallarında Medikaman Kullanımı

Apikal periodontitise, kök kanalları içerisindeki bakteriler sebep olmaktadır ve kök kanalları şekillendirildikten sonra kök kanalı içerisinde kalan bakterilerin ortadan kaldırılması amacı ile bir takım medikamanların kullanılması önerilmektedir (Spangberg ve ark., 2002). Kök kanal medikamanları; kemomekanik işlemlerle kök kanal sisteminden uzaklaştırılamayan canlı bakterileri elemine etmek, periradiküler enflamasyonu ve ağrıyı azaltmak, enflamatuar kök rezerpsyonunun önlemek ve kök kanal sisteminin yeniden enfekte olmasını engellemek amacıyla kullanılmaktadır (Abbott ve ark., 1990).

İdeal bir kanal içi medikaman; kök kanal sistemini bakterilerden arındırabilmeli, enflamasyonun önüne geçebilmeli, sert doku oluşumu uyarabilmeli ve çevre dokularda toksik etki göstermemelidir (Grieve ve ark., 1973).

Kök kanalları içerisinde kullanılacak olan ideal bir medikaman bulunmamaktadır fakat en sık kullanılan kanal içi medikaman kalsiyum hidroksit ve kombinasyonlarıdır (Spangberg ve ark., 2002).

2.6.1. Fenoller

Fenoller (C_6H_5OH) ya da karbolikler, tıpta uzun zamandır kullanılan antimikrobiyal ajanlardan biridir. Öjenol, kafurlu monoparaklorofenol (CMCP), paraklorofenol (PCP), kafurlu paraklorofenol (CPC), metakresilasetat (Cresatin), krezol ve timol endodontide kullanılan bazı fenol türevleridir. Fenolik preparatlar piyasada kafurlanmış olarak kullanıma uygun şekilde bulunmaktadır. Kafurlama işlemi çevre dokulara toksin salgılanmasını yavaşlattığı için daha az toksik bir fenol bileşiği oluşturur (Walton, 1984).

Bu tip kanal içi ilaçlar buharlaşarak etki göstermeleri nedeniyle ya pamuk bir peletle ya da kâğıt konilere emdirilip, pulpa odasına veya kanal içine yerleştirilerek kullanılır. Fenolik preparatların etkileri çok uzun süreli değildir, dolayısıyla bazı bakteriler yaşamaya ve çoğalmaya devam edebilir. Fenoller kök kanalının içine yerleştirildiğinde periapikal dokulara ve sistemik dolaşıma katılırlar, çoğunlukla nonspesifik etki gösterirler ve mikroorganizmaların yanı sıra sağlıklı dokular üzerine de etkilidirler. *In vitro* çalışmalar fenol ve türevlerinin çok toksik olduğunu ve antibakteriyel etkinliklerinin yeterli olmadığını göstermiştir. Kalsiyum hidroksit ve diğer kanal içi ilaçların kullanımının artması ile klasik fenol ve türevlerinin endodontide kullanımı azalmıştır (Messer, 1984).

2.6.2. Aldehitler

Aldehitler fiksitatif etkileri sebebiyle kullanılır fakat oldukça toksik bir yapıya sahiptirler. Formokrezol (%19-37 formaldehit içerir), trikezol formalin (%10 trikesol-%90 formaldehit) kullanımda olan bazı formaldehit içerikli materyallerdir. Formaldehitler çok toksik, mutajenik ve karsinojenik olmalarına karşın kullanım kolaylıkları ve antimikrobiyal etkileri sebebiyle endodontik tedavide kullanılmıştır. (Lewis, 1981) Formaldehit pamuk pelete emdirilerek pulpa odasına yerleştirilir ve antimikrobiyal etkisini buhar salımı yaparak gösterir. Kök kanalının içine yerleştirildiği zaman periapikal dokulara ve sistemik dolaşıma da katılırlar. Bütün formaldehit preparatları güçlü toksinlerdir ve toksik özellikleri antimikrobiyal etkinliklerinden daha

fazladır. Günümüzde aldehitlere alternatif olarak daha düşük toksisitede daha iyi antiseptikler bulunduğundan kullanımları önerilmemektedir (Alaçam, 2000).

2.6.3. İyot bileşikleri

İyot, ‘iyodin potasyum iyodit’ (IKI) formunda doku toksisitesi düşük etkili bir antiseptik solüsyondur. Antibakteriyel etkisini buharlaşarak gösterir. Solüsyon; 4g potasyum iyoditin (KI), 2g iyot (I) ile karıştırılması ile elde edilir. Bu karışım daha sonra 94 ml distile su içinde eritilir. Eriyik halindeki iyot aseptik bir ortam sağlanması amacıyla lastik örtünün ve diş yüzeylerinin dezenfeksiyonunda kullanılır. İyodun antimikrobiyal etkisi düşük konsantrasyonda bile hızlıdır ve bakteri hücrelerini proteinleri, nükleotidleri, yağ asitleri gibi önemli gruplara etki ederek öldürdüğü düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada % 2’lik IKI’nin 5 dakikada dentine 1000µm penetre olabildiği gösterilmiştir. Güçlü antimikrobiyal etkili buhar saldıgı, enfekte dentin içindeki bakterilere 5 dakikada etki ettiği rapor edilmiştir (Orstavik ve ark., 1990).

İyot; bakteriler, mantarlar, viruslar ve sporları için öldürücüdür. İyodoforlar (iyodin taşıyıcıları) iyot bileşikleridir ve aktif serbest iyot için bir rezervuar görevi görürler. İyot bileşiklerinin en önemli dezavantajı alerji oluşturabilme potansiyelidir (Mohammadi ve ark. 2009).

2.7.4. Kortikosteroidler

Kortikosteroidler antienflamatuar ajanlardır ve kanal içinde enflamasyonu baskılayarak postoperatif ağrıyı azalttığı iddia edilmektedir. Topikal kortikosteroidler endodontide antienflamatuar ajan olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre; kortikosteroidlerin vital pulpal dişlerde ağrının azalmasında etkili olmasına rağmen nekrotik pulpal dişlerde etkisiz olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kortikosteroidlerin nekrotik pulpal dişlerde kullanımı önerilmemektedir (Messer ve ark., 1984). En etkili olduğu klinik durumlar, ağrı durumunu baskılaması sebebiyle akut apikal periodontitis ve irreversible pulpitistir, ancak şiddetli ağrı durumlarda etkili olmayabileceği de belirtilmiştir(Mohammadi,2009).

2.6.5.Kalsiyum Hidroksit [Ca(OH)₂]

Ca(OH)₂'nin endodontide kullanımı ilk kez 1920 yılında Hermann tarafından tanımlanmıştır. Antibakteriyel olması, doku çözücü özelliği, kök rezorpsiyonunu durdurması, tamir işlemini hızlandırması ve sert doku oluşumunu uyarması nedeniyle kullanımı önerilmektedir(Fava ve ark., 1999).

Ca(OH)₂ 'nin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri

Kalsiyum hidroksit, formülü Ca(OH)₂ olan, beyaz ve kokusuz bir tozdur. Molekül ağırlığı 74.08g/mol'dür. Suda çözünürlüğü azdır ve ısı yükseldikçe çözünürlüğü azalır. pH değeri yüksektir 12-13 arasındadır ve alkolde çözünmez. Bu düşük çözünürlüğü sayesinde dokulara doğrudan temas ettiğinde ve doku sıvıları içinde çözünmesi uzun zaman alır(Fava ve ark. ,1999).

Etki Mekanizması

Ca(OH)₂ etkisini Ca₂⁺ ve OH⁻ iyonlarının ayrışması ve yüksek pH değeri ile ortamı alkali hale getirerek gösterir. Bu iyonlar canlı dokular üzerine etki ederek nekrotik doku artıklarını, bakterileri ve onların yan ürünlerini çözerek sert doku oluşumununu uyararak antibakteriyel etkinlik sağlar. Endopatojenlerin birçoğu kalsiyum hidroksitin sağladığı alkali ortamda yaşayamaz (Heithersay ve ark., 1975).

Ca(OH)₂ oldukça küçük bir moleküldür ve formülündeki hidroksil iyonları kök dentinine diffüze olabilir. Kalsiyum hidroksitin dentin kanalları içindeki bakterilere etki edebilmesi için dentinin içindeki hidroksil iyonunun yeterli yoğunluğa ulaşması gerekir. Dentinin tamponlama kapasitesine bağlı olarak hidroksil iyonlarının özellikle kökün apikal 1/3'üne ulaşması ve antibakteriyel etki göstermesi zorlaşır. Kanal düzensizlikleri içindeki mikroorganizmalar alkali pH'i nötralize ederek kalsiyum hidroksitten etkilenemeyebilirler. Ayrıca kök kanal duvarlarında bakterilerin oluşturduğu kolonilerin en dışında yerleşen hücreler daha derinlerde yerleşen bakterileri korur ve kalsiyum hidroksitin antibakteriyel etkisini azaltır (Abbott ve ark., 1990).

Ca(OH)₂'nin mikroorganizmalara etki etme yolları

Kalsiyum hidroksit mikroorganizmalara kimyasal olarak; mikroorganizmaların sitoplazmik membranlarına hasar vererek, enzim aktivitesini baskılayarak, hücre metabolizmasını bozarak ve DNA replikasyonunu durdurarak etki gösterir. Ayrıca fiziksel olarak bariyer rolü oynar ve bakterilerin kök kanallarının içine girmesini önler. Bakterilerin büyümesi için gereken maddelere bağlanarak kalan mikroorganizmaların beslenmelerini engeller ve çoğalmaları için gerekli olan yeri sınırlar (Siqueira ve ark., 1999).

Ca(OH)₂ patının hazırlanışı

Kalsiyum hidroksit kök kanalına kuru toz olarak ya da bir taşıyıcı ile karıştırılarak pat halinde uygulanabilir. Kalsiyum hidroksiti pat haline getirme yöntemi bileşiğin hem fiziksel ve kimyasal özelliklerini hem de kanala uygulanma şeklini ve antibakteriyel özelliklerini etkiler. Karışım mümkün olduğunca fazla Ca(OH)₂ partikülü içermesi için olabildiğince katı kıvamda hazırlanmalıdır (Fava ve Saunders, 1999).

Endodontide kullanılan kalsiyum hidroksit patı genellikle; bir toz, bir taşıyıcı ve radyoopasite sağlayıcı ajandan oluşmaktadır. Bu maddeler materyalin sertleşmeyen pat halini sağlamak, akıcılığını artırmak, pH'sini yükseltmek, klinik kullanımını kolaylaştırmak ve antibakteriyel etkisini artırmak için ilave edilmektedir (Fava ve Saunders ,1999).

Taşıyıcıların tipleri ve önemleri

Kalsiyum hidroksit, bakterileri hidroksil iyonlarının (OH⁻) etkisiyle öldürmektedir. Dolayısıyla etkisi büyük oranda bu iyonların salınabilmesine bağlıdır bu da Ca(OH)₂'nin karıştırıldığı taşıyıcıya göre değişmektedir. Kullanılan taşıyıcının yoğunluğu azaldıkça, iyonik ayrışma daha fazla olur. Bu nedenle Ca(OH)₂ ile karıştırılacak taşıyıcı büyük önem taşır ve patlar kullanılan taşıyıcının tipine göre sınıflandırılır. Genel olarak, sulu, visköz ve yağlı taşıyıcı olmak üzere üç tip taşıyıcı ile kullanılır (Siqueira ve ark. ,1999; Alaçam, 2000).

Sulu Taşıyıcılar

Su içerisinde çözünebilen maddelerden oluşur. Bunlar; su, serum fizyolojik, anestezi solüsyon, Ringer solüsyonu, metil selülözün sulu süspansiyonu ya da karboksil metilselülöz ve aniyonik deterjan solüsyonudur.

Kalsiyum hidroksit bu maddelerden biriyle karıştırıldığı zaman Ca_2^+ ve OH^- hızlı bir şekilde salınır. Bu tip bir taşıyıcı doku ve doku sıvıları ile direkt temas ettiğinde çözünürlüğü çok yükselir ve bu da hızlıca çözünmesini ve makrofajlar tarafından rezorbe edilmesini sağlar. Kök kanalı çok kısa bir sürede boşalabilir ve iyileşme süreci ertelenir. Klinik açıdan bakıldığında istenen etki sağlanıncaya kadar kök kanalları birkaç kez açılıp yeniden $Ca(OH)_2$ uygulanması gerekebilir, bu da randevu sayısını artmasına neden olabilir (Fava ve Saunders, 1999; Alaçam, 2000).

Visköz Taşıyıcılar

Bazı visköz taşıyıcılar da suda çözünen maddelerden oluşabilmektedir. Bu taşıyıcıların moleküler ağırlıkları arttıkça Ca_2^+ ve OH^- iyonları daha yavaş ve daha uzun sürede çözünür ayrıca $Ca(OH)_2$ dokulara yayılımı sulu taşıyıcılara göre daha azdır. Kalsiyum hidroksit istenilen bölgede daha uzun süre kalır, bu durum patin etkinliğini artırır. Kanalda 2-4 ay gibi bir süre kalabildikleri için randevu sayısı ve yeniden kalsiyum hidroksit uygulama seansları belirgin oranda azalır. Visköz taşıyıcılardan bazıları gliserin, polietilenglikol ve propilen glikoldür (Fava ve Saunders ,1999; Alaçam, 2000).

Yağlı Taşıyıcılar

Yağlı taşıyıcılar suda çözünmeyen maddelerdir. Çözünürlükleri ve dokulara yayılma miktarı diğer taşıyıcı tiplerine göre daha azdır. Bu tip bir taşıyıcı ile karıştırılan patlar kök kanalı içinde sulu ya da visköz taşıyıcılarla karıştırılmış patlardan daha uzun süre kalırlar. Yağlı taşıyıcılarından bazıları zeytin yağı, silikon yağı, kafur (kafurlu paraklorofenol yağı), metakresilasetat ve oleik, linoleik ve isostearik asit gibi bazı yağ asitleridir(Fava ve Saunders, 1999; Alaçam, 2000).

Radyografik Kontrast Madde

Kalsiyum hidroksit bahsedilen taşıyıcılardan herhangi biri ile karıştırıldığında radyoopasitesini kaybeder ve radyografide kolaylıkla görülemez. Bu durum patin içine radyoopak maddelerin katılmasının esas nedenidir. Böylece kalsiyum hidroksitin kök kanalı içerisindeki dağılımı; lateral-yan kanallar, rezorpsiyon defektleri, kırıklar ve diğer yapılar da radyografrafta görünebilir hale gelir. Radyoopaklaştırıcıların işlevlerini görebilmeleri için atom ağırlıklarının kalsiyumdan daha fazla olması gerekir. Bu maddelerden bazıları baryum sülfat, bizmut, iodine ve bromine içeren diğer bileşiklerdir (Fava ve Saunders, 1999; Alaçam, 2000).

Ca(OH)₂ Kombinasyonları

Endodontik enfeksiyonlar polimikrobiyaldir ve hiçbir kanal içi ilaç kök kanallarındaki tüm mikroorganizmalara etkili değildir. Kalsiyum hidroksitin dentin kanalları içindeki etkinliğini artırmak için kanal içinde kullanılan diğer ilaçlarla karıştırılması yoluna gidilmiştir. Bu maddeler suda değişik oranlarda çözünürler ve ideal olarak Ca(OH)₂'nin pH'sini değiştirmemelidirler (Siqueira ve ark., 1999).

Kalsiyum hidroksitin, CHX ile karıştırıldığında alkalitesi değişmez fakat CHX molekülleri çökler. Yapılan bir çalışmada; CHX ve Ca(OH)₂ karıştırıldığında oluşan antibakteriyel etki CHX'nin tek başına gösterdiği etkiden daha fazla olmadığı rapor edilmiştir(Calt ve Serper, 1999).

Başka bir çalışmada ise Ca(OH)₂ tozu ile CHX karıştırıldığında ilave bir antibakteriyel etkinin oluşmadığı, CHX'in antibakteriyel etkisi azalırken, Ca(OH)₂'nin antibakteriyel etkisinin arttığı rapor edilmiştir(Haenni ve ark. ,2003).

Kalsiyum hidroksitin etkinliğinin artırılması amacıyla hazırlanan karışımlardan biri de Ca(OH)₂/iyodin potasyum iyodit (IKI) karışımıdır. Kalsiyum hidroksitten farklı olarak IKI, dentin tubulleri içine diffuze olabilir ve in vivo şartlarda bakterileri öldürebilir. Ancak antimikrobiyal etkinliği kısadır. IKI ve Ca(OH)₂ kombinasyonu, kök kanallarını Ca(OH)₂'nin tek başına kullanıldığından daha etkili şekilde dezenfekte ettiği bildirilmiştir (Molander ve ark., 1999).

Fenol bileşiklerinin bazı özellikleri örneğin düşük yüzey gerilimi ve yağda çözünebilmesi, penetrasyon özelliğini etkiler ve kanal içine uygulanan ilacın daha kolay yayılmasını sağlar. Bu nedenle Ca(OH)₂/CMCP karışımının etkinliği oldukça iyidir ve

uygulandığı yerden daha uzak alanlardaki bakteriler üzerine de etkisini gösterir (Sigurdsson ve ark., 1999).

Kortikosteroidler endodontide enflamasyonun azaltılması, pulpanın canlılığının ve bütünlüğünün korunması amacıyla kullanılmıştır. Kök kanalı ilacı olarak Ca(OH)_2 ve kortikosteroid-antibiyotik kombinasyonu da kullanılmıştır. Bu karışımların aktif maddelerin diffuzyonunu yavaşlattığı ve böylece kanal içi konsantrasyonu artırdığı bildirilmiştir. Buna ek olarak antibakteriyel etki artmakta ve periradikular doku toksisitesi azalmaktadır (Abbott ve ark., 1989).

Kalsiyum hidroksitin bir kortikosteroid-antibiyotik karışımı olan Ledermix patı(Lederle Pharmaceutical, Wolfrathausen, Almanya) ile karıştırılması etkili kombinasyonlardan biridir. Klinik olarak direkt pulpa kuafajı, pulpotomi, rutin kanal dolgu maddesi, apeksifikasyon işlemlerinde ve geniş periapikal lezyonların tedavisinde kullanılmaktadır (Santini ,1986).

Ca(OH)_2 'nin Kök Kanalına Uygulama Yöntemleri

Kök kanallarına Ca(OH)_2 'i yollayabilmek için; kanal aletlerinin döndürülerek kullanılması, patın kanal içine enjekte edilmesi, lentülo ya da Pastinject (MicroMega, Besancon, Fransa) gibi aletlerin kullanılması gibi farklı teknikler uygulanabilir. Bunlardan lentülo ya da Pastinject gibi kök kanallarına pat ya da ilaç uygulamak için özel olarak üretilmiş aletlerin kullanılması, kanal aletini döndürerek uygulamak ya da kanal içine enjekte etmekten daha etkili sonuçlar verdiği, kök kanalını daha homojen bir biçimde doldurduğu yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (Sigurdsson ve ark., 1992).

Maksimum etkinlik sağlayabilmek için; kalsiyum hidroksitin tüm kök yüzeyine direk olarak temas halinde olması gerektiğinden, pat kanal içinde çalışma boyunda, sıkı ve homojen bir şekilde uygulanmalıdır. Bunun için kanal ağzları yeterince şekillendirilmiş ve kanala düz bir giriş sağlanmalıdır. Kanalın apikal kısmı #25 numara ya da daha büyük numara bir eğeye kadar şekillendirilmiş olmalıdır (Sigurdsson ve ark., 1992).

Ca(OH)₂'nin kanaldan uzaklaştırılması

Dentin duvarında kalan kalsiyum hidroksit partiküllerinin dentin tübüllerinin ağzını tıkayabilir, dentin tübüllerine pat penetrasyonunu engelleyebilir veya patlar ile kimyasal etkileşimlere girebilir. Kalsiyum hidroksitin kanaldan çıkarılması özellikle de apikal bölgede tam bir temizliğin sağlanması güçtür (Calt ve Serper ,1999).

Kalsiyum hidroksiti kanaldan çıkarmak için bir numara büyük kanal aletiyle kanalların şekillendirilmesinin yeterli olmadığı bildirilmiştir (Porkaew ve ark., 1990) .

Literatürde kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ile ilgili değişik yöntemler denenmiş fakat kanal duvarlarındaki tüm kalsiyum hidroksiti uzaklaştırabilen bir teknik mevcut olmadığı bildirilmiştir(Aslan ve ark. ,2013). Kalsiyum hidroksitin kök kanallarından uzaklaştırılması ile ilgili yapılan bir derleme çalışmasında, kök kanallarından kalsiyumu uzaklaştırmak için aşağıdaki yöntemlerin etkili olabileceği belirtilmiştir.

- Tek başına irrigasyon
- Enstrümantasyon ve irrigasyonu birlikte kullanımı
- Döner sistemler ile kombine kullanımı
- Sonik aktivasyon ve pasif ultrasonik aktivasyon
- Hidrodinamik irrigasyon
- Canalbrush (Aslan ve ark., 2013)

2.7.6.KLORHEKSİDİN (CHX)

Klorheksidin iki simetrik 4-klorofenil halkası ve iki biguanid grubunun bir merkezi heksametilen zinciri ile bağlanmasından oluşan sentetik katyonik bis-guaniddir. Klorheksidinin etki alanı oldukça geniştir. Aerob ve anaerob mikroorganizmaların yanı sıra *candida* türlerine karşı da etkilidir. CHX, düşük konsantrasyonda bakteriostatik, yüksek konsantrasyonda bakterisidal etki gösterir. Bakteri sporları üzerine sporostatik etki göstererek büyümelerini ve çoğalmalarını engeller. CHX gram-pozitif mikroorganizmalara gram negatiflerden daha fazla etki gösterir. En az duyarlı olan gram-negatif mikroorganizma türleri ise *proteus*, *pseudomonas*, *enterobacter*, *actinobacter* ve *keibsiella*'dır. Alkalin ortamda asit ortamdan daha etkilidir ayrıca etkisi sabun ve organik madde varlığında azalır (Mohammadi, 2009).

Klorheksidin %2'lik jel formu da kanal içi ilaç olarak kullanılmaktadır. CHX'in avantajlı yanı antibakteriyel olması bazı bakterilerin dentin duvarına tutunmasını engellemesi ve periapikal dokularda düşük toksisite göstermesidir.. Bunun yanı sıra CHX'in pozitif yüklü molekülleri dentin tarafından adsorbe edilir ve en az 12 hafta boyunca antimikrobiyal etkisi devam eder. Bu süre içinde kök kanalının yeniden enfekte olması engellenir. Klorheksidin'in dezavantajı smear tabakasına etki edememesi ve kanalda kalan dokuları sabitleştirici yani fiksatif etkisinin olmasıdır. Ayrıca sodyum hipokloritten farklı olarak organik dokuyu çözemez ve gram-negatif bakterilerin hücre duvarında bulunan ve patojenitelerini sağlayan lipopolisakkaritleri (LPS) inaktive edemez, bu nedenle kök kanallarının mekanik şekillendirme ve temizlenmesinde birinci sırada tercih edilmemektedir (Granier ,1996; Rosenthal ve ark.,2004 ;Tanomaru ve ark., 2003).

CHX ve NaOCl Etkileşimi

NaOCl ve CHX kombine kullanıldığında turuncu-kahverengi arası bir renkte olan parakloroanilin olarak bilinen bir çökelti oluşmasına neden olur. Bu çökeltinin asit yapıda olan klorheksidin ile alkali yapıdaki NaOCl solüsyonun birbirine teması sırasında oluşan asit-baz reaksiyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çökeltilerin kök kanal dolgusu sırasında kanal patının kök dentinine tutunmasını engellediği bildirilmiştir (Basrani ve ark., 2007).

Bu çökeltilerin ve renklemenin engellenmesi için kanal, iki solüsyon arasında distile su, alkol gibi irriganlar ile yıkanmalıdır.Ayrıca kanalların CHX ile yıkanmadan önce kağıt konilerle kurulanabileceği de önerilmektedir (Mohammadi ve Abbott ,2009).

CHX'in sitotoksitesi

CHX'in belirgin bir yan etkisi yoktur ve %0.1-2 aralığındaki CHX solüsyonları toksikolojik olarak güvenli bulunmuştur. Daha yüksek konsantrasyonlarda bile CHX'in toksisitesi çok düşüktür ve klinikte kullanılan konsantrasyonlarda CHX'in biyoyumluluğu kabul edilebilir düzeydedir(Mohammadi ve Abbott, 2009).

CHX ve Allerjik Reaksiyonlar

Klorheksidin duyarlılığına nadiren rastlanmaktadır. En sık rastlanan yan etki kontakt dermatittir. Bunların dışında yine nadir olarak raslanan yan etkiler; deskuamatif

gingivitis, dişlerin ve dilin renk değiştirmesi ve tat almadaki bozukluklardır. (Mohammadi- Abbott 2009)

2.6.7. Antibiyotikler

Endodontide antibiyotikler lokal ya da sistemik olarak kullanılabilir. Sistemik kullanımda allerjik reaksiyonlar, toksisite ve mikroorganizmaların dirençli türlerinin gelişmesi gibi bir takım etkiler ortaya çıkabilmektedir. Sistemik alınan antibiyotiğin etkili olabilmesi için etki etmesi istenen bölgede normal kan dolaşımının olması gereklidir ancak bu durum nekroze pulpalı dişler ve pulpasız dişler için mümkün değildir. Bu nedenle endodontide, antibiyotiklerin lokal kullanımını daha etkili olmaktadır(Gilad ve ark., 1999).

Grossman ilk kez 1951 yılında lokal antibiyotik patını endodonti kullanımını için tanımlamıştır. Bu pat PBSC (penisilin, basitrasin, streptomisin, caprylate) olarak bilinen lokal bir poliantibiyotik patıdır. PBSC, gram pozitif mikroorganizmalara etki edebilmesi için Penisilin, penisiline dirençli mikroorganizmalar için Basitrasin, gram-negatif mikroorganizmalara etki edebilmesi için Streptomisin ve mantarlar için Caprylate Sodyum içermektedir. Bütün bu bileşikler silikon bir taşıyıcı içinde karıştırılmıştır. Daha sonra Caprylate Sodyumun yerine antifungal ajan olarak Nistatin konulmuştur ve PBSN olarak bilinen kanal içi ilaç elde edilmiştir (Grieve ve ark., 1973).

1975 yılında American Food and Drug organizasyonu PBSC'nin kullanımını içeriğindeki penisiline karşı hassasiyet ve allerjik reaksiyon riski nedeniyle yasaklamıştır (Kayataş ve ark., 2014).

Antibiyotiklerin ticari preparatları ya tek bir antibiyotiği ya antibiyotik kombinasyonlarını ya da kortikosteroidler gibi başka maddelerle yaptıkları bileşikleri içerir. Antibiyotik ve kortikosteroid içeren patlar piyasada hazır halde bulunur. Bunlardan en sık kullanılanları Septomixine Forte (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Fransa), Pulpomixine (Septodont) ve Ledermix (Lederle Pharmaceutical, Wolfrathausen, Almanya) patıdır. Her üç preparat da antienflamatuar ajan olarak kortikosteroid içerir.

Septomixine Forte

Septomixine Forte, neomisin ve polimiksin B sülfat içerikli bir paktır. Her iki antibiyotik de etki spektrumlarının uygun olmaması nedeniyle endodontide sıklıkla rastlanan mikroorganizmalar üzerine etkili değildir. Yapılan bir çalışmada Septomixine Forte'nin 1 haftalık seanslarda rutin uygulamasının kanal içinde kalan bakterilerin eliminasyonunda etkili olmadığını bildirmiştir (Tang ve ark., 2004).

Ledermix patı

Ledermix patı 1960 yılında Schroeder ve Triadan tarafından geliştirilmiş bir glukokortikosteroid-antibiyotik kombinasyonudur. Kortikosteroid, ağrı ve enfeksiyon kontrolünü sağlamak amacıyla eklenmiştir. Ledermix patının post-operatif ağrının tamponlanmasında Ca(OH)₂'den daha etkili olduğunu bulunmuştur (Matthews ve ark.,1994). Asphalin olarak adlandırılan formalin patı ise antimikrobiyal özellik sağlar. Günümüzde Ledermix, polietilen glikol bir baz içerisinde tetrasiklin antibiyotik, demeklosiklin HCl (%3.2 konsantrasyonda) ve bir kortikosteroid, triamsinolon asetonidden (%1 konsantrasyonda) oluşmaktadır. Triamsinolon dentinin tamponlama kapasitesine bağlı olarak periodontal dokulara yavaş salınır, bu da terapötik etkisinin uzun sürmesini sağlar (Athanassiadis ve ark. 2007).

Ledermix dentin kanalları ve semente diffüze olabilir, periodontal ve periapikal dokulara ulaşabilir. Periodontal dokular üzerinde hasar oluşturmaması nedeniyle travma geçirmiş dişlerde, replantasyondan sonra ve enflamatuar kök rezorpsiyonunun tedavisinde etkili bir kanal içi ilaçtır (Athanassiadis ve ark., 2007).

Kim ve ark.(2000) Ledermix uygulanan dişlerde, koyu gri-kahverengi renkleşmeye olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar Ledermix'in gingival sınırın altında yerleştirilmesini böylece renkleşmenin en aza indirilebileceğini bildirmişlerdir.

Üçlü Antibiyotik Patları

Kök kanal sistemi enfeksiyonları hem aerobik hem de anaerobik bakteri türlerini içeren polimikrobiyal enfeksiyonlardır. Kök kanal enfeksiyonlarının kompleks yapısı nedeniyle sadece tek bir antibiyotiğin kullanılması kanaldaki enfeksiyonun tedavisi için

yeterli değildir. Bu nedenle bir antibiyotik kombinasyonunun kullanılması kök kanal tedavisinin başarısı için önem kazanmaktadır.(Svensäter- Bergenholtz 2004) Antibiyotiklerin kombine kullanılması aynı zamanda bakterilerin direnç kazanması olasılığını da azaltır. En sık kullanılan antibiyotik kombinasyonu, metronidazol, siprofiloksasin ve minosiklinden oluşmaktadır (Zerella ve ark. ,2005; Haenni ve ark., 2003).

Windley ve ark.(2005) üçlü antibiyotik patının kök gelişimi tamamlanmamış apikal periodontitisli dişlerinin dezenfeksiyonunda etkili olduğu göstermişlerdir.

Takushige ve ark.(2004) aynı karışımı periapikal lezyonlu primer dişlerde ‘lezyonun sterilizasyonu ve doku tamiri’ üzerine etkinliğini araştırmıştır Araştırmacılar (gingival şişlik, fistül, indüklenen ve spontan ağrı, ısırıldığında ağrı gibi) klinik semptomların 4 olgu hariç tüm olgularda ortadan kalktığını bildirmişlerdir. İlk tedaviden sonra iyileşmeyen 4 olguya aynı tedavi prosedürü tekrar uygulandığında iyileşme sağlanmış ve tüm olgularda başarı sağlanmıştır.

Iwaya ve ark.(2001) bir olgu raporunda kök ucu gelişimi tamamlanmamış, enfekte pulpalı, sinus yolu olan mandibular ikinci premolar dişin tedavisinde iki antibiyotikten (metronidazol ve siprofiloksasin) oluşan bir patı kök kanalına yerleştirmiştir. Radyografik incelemede 5 ay sonra apikal bölgede daralmanın olduğu gözlemlenmiştir. Tedaviden 30 ay sonra kök dentininde kalınlaşma ve apikalde tam olarak kapanma gözlenmiştir.

Günümüzde poliantibiyotik patları kök kanallarında enfeksiyonu ortadan kaldırması ve revaskülarizasyonu sağlaması nedeniyle üzerinde durulan ve araştırmaların yoğunlaştığı kanal içi ilaçlardır.

2.7.Kök Kanalından Kanal İçi Medikamanların Uzaklaştırılması

Kanal içi medikamentlerin antimikrobiyal özelliklerinin yanısıra, kök kanalından tam olarak uzaklaştırılmadığı durumlarda kök kanal tedavisi tamamlandıktan sonra apikal sızıntıya neden olabilecek boşluklara sebep olabilmektedir. Kök kanal tedavisinde seanslar arası medikaman olarak sıklıkla kullanılan Ca(OH)₂ patı, genellikle kök kanalından mekanik enstrumasyon ve NaOCl ile irrigasyon yapılarak uzaklaştırılmaya çalışılır. Klinik olarak kök kanalı içerisindeki bütün Ca(OH)₂’nin

düzensiz kanal duvarlarından uzaklaştırıldığı kabul edilemez. Ricucci ve Langeland (1997) Ca(OH)_2 'in yetersiz uzaklaştırılması ile ilişkili bir endodontik tedavi başarısızlığı rapor etmişlerdir.

Porkaew (1990) yaptığı bir araştırmaya göre, kök kanalında kalan Ca(OH)_2 , kalsiyum karbonata dönüşebilir ve zamanla kanal dolgusu ve kök kanal duvarları arasında boşluklar oluşmasına neden olur, bu olay uzun dönemde kök kanal tedavisi başarısını olumsuz etkiler.

Kök kanalında arta kalan Ca(OH)_2 'in smear tabaka ile karışması, kök kanalından Ca(OH)_2 'in uzaklaştırılmasını daha güç bir hale getirir (McComb ve Smith, 1975).

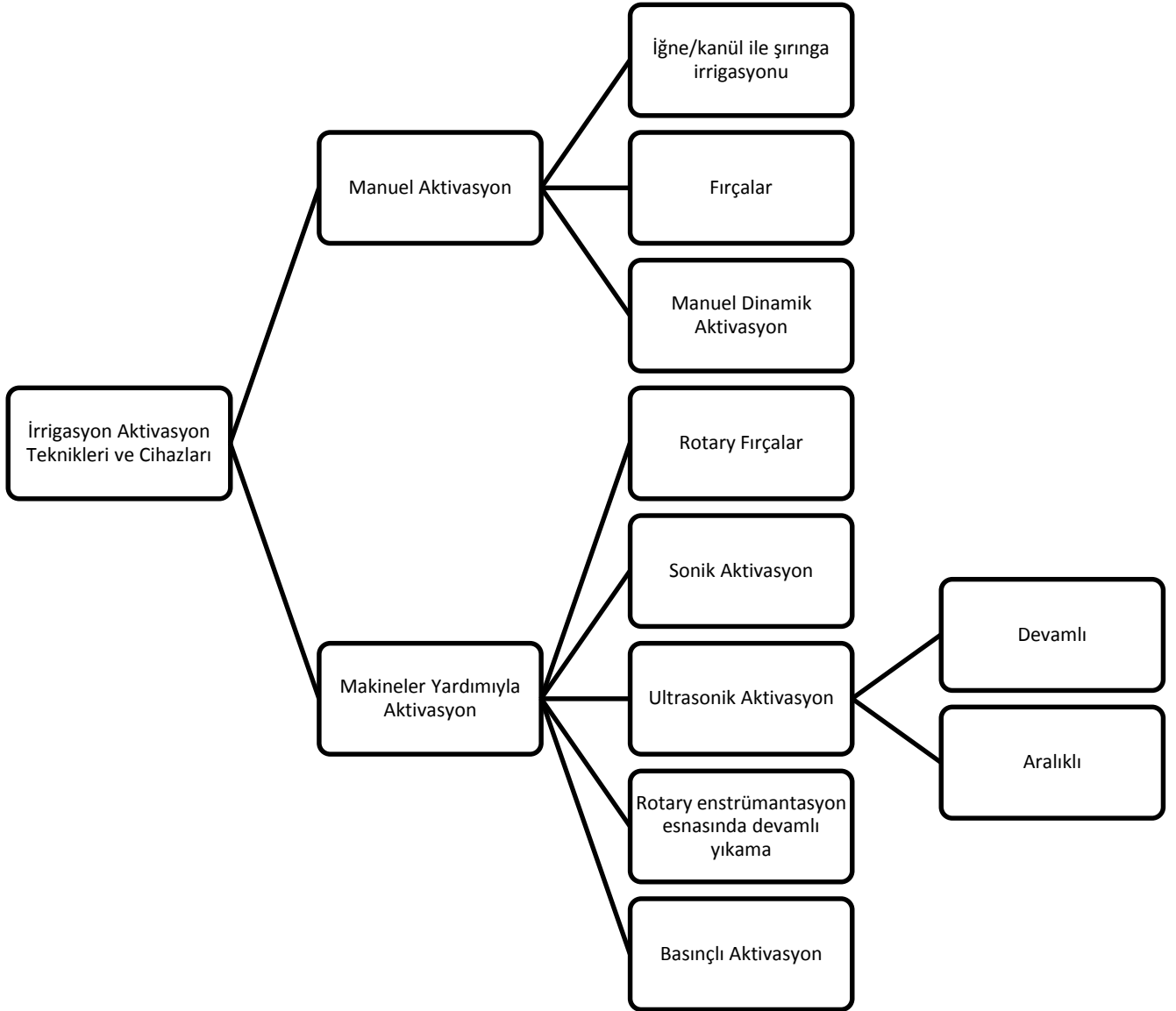
Margelos ve ark. (1997) Ca(OH)_2 'in, çinko oksit öjenol tabanlı kanal dolgu patlarındaki öjenol ile etkileşime girerek, simanın sertleşme reaksiyonunu engellediğini ve gözenekli ve kırılğan bir yapıya dönüşmesine neden olduğunu göstermiştir.

Çalt ve Serper(1999) kök kanalından uzaklaştırılmayan Ca(OH)_2 'in, kanal dolgu patının dentin tübüllerine penetrasyonunu engellediğini rapor etmişleridir.

Kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ile ilgili yapılan bir sistematik derleme çalışmasında, kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için şu yöntemlerin denendiği belirtilmiştir.

- Farklı İrrigasyon solüsyonları(Rodig ve ark.,2010 ;Sagsen ve ark., 2012; Salgado ve ark.,2009)
- İrrigasyon aktivasyon yöntemleri(Khaleel ve ark.,2013 ; van der Sluis ve ark, 2007; Rodig ve ark., 2011)
- Ni-ti eğe sistemleri(Kenee ve ark., 2006)
- Lazerler(Arslan ve ark., 2015; Kaptan ve ark., 2012)

2.8.İrrigasyon aktivasyon yöntemleri



Şekil 1. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri

2.8.1.Manuel İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri

İğne/kanül ile Şırınga İrrigasyonu

İğne ile irrigasyon, şırıngaya çekilen irrigasyon solüsyonunun kanal içerisine yerleştirilen iğne ile kanala iletilmesi şeklinde uygulanır, fakat iğne ucunun konumu irrigasyonun başarısını etkilemektedir. İletilen solüsyonun penetrasyon derinliği iğne

ucundan 1-1,5 mm daha öteye iletilemediği belirtilmiştir (Zehnder, 2006) . Kullanılan irrigasyon solüsyonunun hacmi ve solüsyonun apikal kısma iletilebilmesi manuel iğne irrigasyonunun başarısını etkileyen faktörlerdendir. Solüsyonun apikal kısma iletilmesi küçük dış çapa sahip irrigasyon iğneleri ile mümkündür. Bu sayede iğne ucunun daha derine penetrasyonu ve solüsyonun çalışma boyuna kadar ulaşması mümkün hale gelir (Kenneth ve Cohen, 2010)

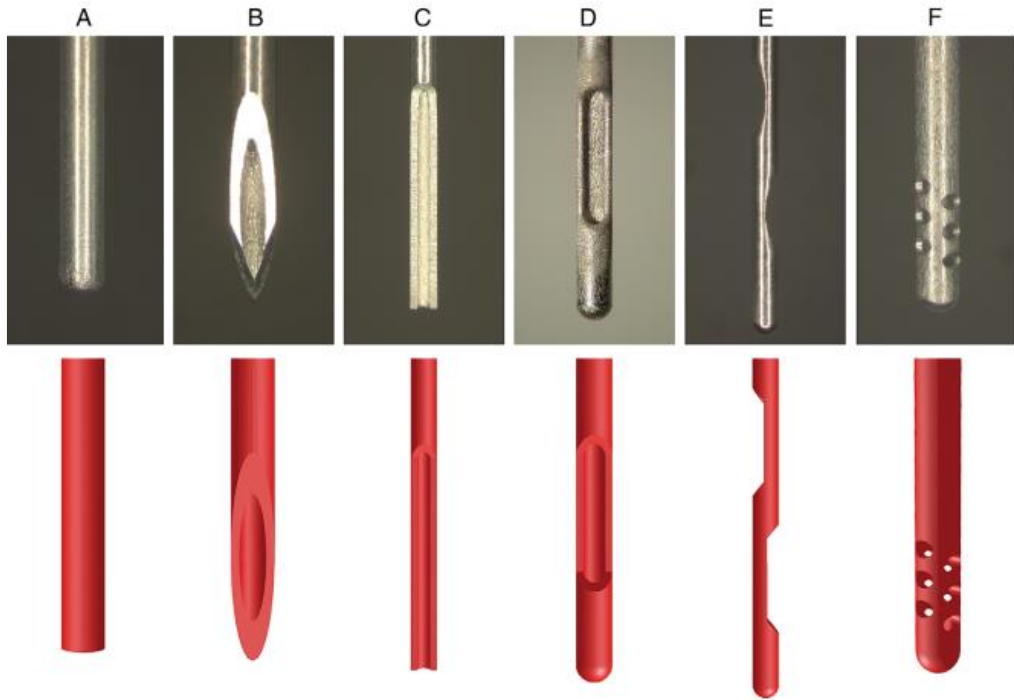
1-20 ml'lik plastik şırıngalar irrigasyon için en sık kullanılan araçlardır. Şırınga irrigasyonu kolay uygulanabilir ve ucuz bir yöntemdir. Büyük hacimliler zaman açısından tasarruf sağlamasına rağmen basınç kontrolü zor olduğu için kazalara sebep olabilir. Güvenlik açısından ve kontrollü bir basınç sağlamak için 1 ila 5 ml şırıngalar tavsiye edilir. Endodontik olarak kullanılan tüm şırıngalar, basınç altında iğnenin şırıngadan ayrılmasını önlemek için Luer-Lok dizaynında olması tavsiye edilir. . İrriganlar arası kimyasal etkileşimden ötürü farklı ürünler aynı şırıngayla kullanılmamalıdır (Haapasalo ve ark., 2010) .

Yapılan bir çalışmada , kullanılan solüsyon miktarı, iğne ucunun tipi, iğne ucunun penetrasyon derinliği ve kanalın apikal konikliğinin manuel irrigasyonun başarısı üzerine etkileri araştırılmıştır ve bu faktörlerin hepsinin manuel irrigasyonun sonuçlarını etkilediği bulunmuştur. Araştırmacılar, şırınga irrigasyonu için en etkileyici faktörün iğne ucunun penetrasyon derinliği olduğunu belirtmişlerdir. Bu bilgiler şırınga irrigasyonunda uygun iğne seçiminin önemini ön plana çıkarmaktadır (Bronnec ve ark., 2010).

Geniş çaplı iğneler solüsyon akımının daha rahat olmasını sağlamalarına rağmen solüsyonu kanalın dar kısımlarına iletmekte ve bu bölgeleri temizlemekte yetersiz kalmaktadırlar(Kenneth ve Cohen, 2010) . İrrigasyonun fazla basınçlı uygulanması veya iğne ucunun kanalda sıkışması solüsyonun kanaldan geri çıkışına engel olarak periradiküler dokulara itilmesine neden olur. Manuel şırınga irrigasyonunu daha güvenli hale getirmek için ucu kapalı ve yandan delikli irrigasyon iğneleri üretilmiştir. Bu sayede solüsyonun apikalden taşma ihtimalinin ve kanal içerisinde fazla basınç oluşması riskinin azaldığını iddia edilmektedir (Hulsmann ve Hahn, 2000).

Manuel irrigasyonda kullanılan enjektör tipleri; açık uçlu (open ended) ve kapalı uçlu (closed ended) olmak üzere iki ana gruba ayrılır. İğnelerin iç, dış çapları ve uzunlukları standardize edilmiştir ($D_{dış} = 320$ mm, $D_{iç} = 196$ mm, $l = 31$ mm) Bu iki

grup iğne uçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada açık uçlu iğnelerin apekse doğru basınç yarattığı ve maksimum irrigant kaçışına neden olduğu rapor edilmiştir. Bu grup içerisinde yarık iğne grubunda diğer iki gruba göre daha az irrigant kaçıışı olduğu gösterilmiştir. Kapalı uçlu grupta ise tek delikli iğnelerin çift delikli olanına göre su girdabı yaratmada daha etkin olduğu rapor edilmiştir. Çok delikli iğnelerin ise apikalde neredeyse hiç akış olmadığı ve gruplar arası en az apikal basınç yaratan grup olduğu gösterilmiştir (Zehnder, 2006).



Şekil 2. İğne/Şırınga irrigasyonu için kullanılan irrigasyon iğnesi çeşitleri

Fırçalar

Fırça ile kaplı irrigasyon iğneleri, irrigasyon solusyonunu direkt kanal boşluklarına göndermek için kullanılmazlar, kök kanalında bulunan pulpal ve nekrotik artıkların uzaklaştırılması ve irrigasyon solüsyonunun aktivasyonu için kullanılır (Akyüz ve ark., 2015).

Bu amaçla endodonti pratiğinde kullanılmak üzere Endobrush (C & S Microinstruments Limited, Markham, Ontario, Canada) ve 30 Gauge'luk irrigasyon iğnesinin fırça ile kaplandığı tipteki (NaviTip FX; Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) fırçalar geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalara göre fırçalı NaviTip, fırçasız göre

koronal uçluda daha iyi temizlik sağlamasına rağmen apikal ve orta uçludaki fark anlamlı değildir (Akyüz ve ark., 2015).

Keir ve arkadaşları (1990) yaptıkları çalışmalarında EndoBrush fırçanın aktif fırçalama ve rotasyonel hareketi sayesinde, kök kanallarının temizlenmesini sağlamada etkin bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada ise; 30 gauge'luk NaviTip FX irrigasyon iğnesinin, aynı çaptaki fırça ile kaplı olmayan irrigasyon iğnesine göre kök kanalının kronal kısmında bulunan debrislerin uzaklaştırılmasında daha etkin olduğunu bildirmişlerdir (Al-Hadlaq., 2006)



Şekil 3. EndoBrush kanal fırçaları

Manuel-Dinamik İrrigasyon

Manuel dinamik irrigasyon, kök kanalına uygulanan son genişletmenin çapına sahip uygun gutta-perkanın, kök kanalında bulunan irrigasyon solüsyonu içinde ileri ve geri hareketleri ile kök kanalında oluşturduğu hidrodinamik aktiviteye bağlı dinamik irrigasyon şeklidir. Bu şekilde yapılan irrigasyon ile kanal içindeki solüsyonunun değişimi sağlanır (Akyüz ve ark., 2015)

Kök kanallarından debris uzaklaştırma etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, gutta perka konuları ile yapılan manuel dinamik irrigasyonun, ultrasonik irrigasyon yöntemine kıyasla etkinliğinin daha az olduğunu bildirilmiştir (Jiang ve ark., 2008).

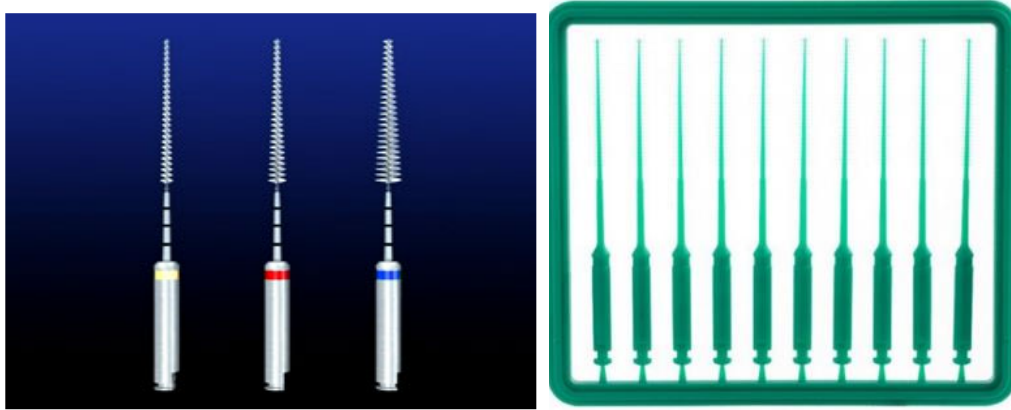
2.8.2.Makine Destekli İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri

Rotary Fırçala

Mikro fırçalar, ilk kez Ruddle tarafından, dentin debrislerinin ve smear tabakasının uzaklaştırılması amacı ile kullanılmıştır. Radial olarak uzanan ve 300 rpm hızla çalışan bu fırça kılları, dentin debrislerinin kök kanallarının apikal kısmından koronal kısma doğru uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır (Ruddle, 2001).

Kök kanallarından depris ve smear tabakasını uzaklaştırmak amacıyla tasarlanan başka bir fırça türü CanalBrush (Coltene Whaledent, Langenau, Germany) ise, 600 rpm turlu motorlara takılarak kullanılabilir. CanalBrush (CanalBrush, Coltene Whaledent GmbH Co. KG, Langenau, Germany) kök kanal tedavisi sırasında kanaldaki debrisyi uzaklaştırmak amacıyla kullanılan esnek polipropilen yapıda bir mikro-fırçadır (Topcuoglu ve ark., 2014)

Yapılan bir çalışmada, CanalBrush yöntemi ile ultrasonik yöntemlerin, kök kanallarından depris uzaklaştırma etkinlikleri arasında fark olmadığını ancak her iki yöntemin de manuel irrigasyon yönteminden daha etkin olduğunu bildirilmiştir (Al-Ali ve ark., 2012). Başka bir çalışmada ise, kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için CanalBrush kullanımının ,kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada etkili bir yöntem olduğu rapor edilmiştir, bununla birlikte ultrasonik aktivasyon ile CanalBrush uygulaması arasında fark bulunamamıştır(Taşdemir ve ark., 2011).



Şekil4. Endodontik MikroBrush ve CanalBrush

Rotary Enstrümantasyon Esnasında Devamlı Yıkama

Quantec-E irrigasyon sistemi (SybronEndo, Orange, CA) Quantec-E Endo SybronEndo, Orange, CA) sistemine bağlı bir sıvı gönderme aygıtıdır. Pompa konsolu, iki irrigan rezervuarı ve enstrümantasyon esnasında devamlı irrigasyonu sağlayan tübülden oluşur.

Yapılan bir çalışmada, Quantec-E irrigasyon sistemi ile şırınga ile irrigasyon sistemi karşılaştırılmıştır, kök kanalının sadece koronal kısmında, daha temiz dentin duvarları elde edildiği bildirilmesine rağmen kök kanalının apikal ve orta kısımlarında her iki yöntem arasında fark olmadığı bildirilmiştir (Jiang ve ark., 2012).



Şekil 5. Quantec-E irrigasyon sistemi

Sonik Aktivasyon

Endodontide sonik sistemler, ilk olarak Tronstad ve arkadaşları tarafından kullanılmıştır. Sonik sistemler, ultrasonik sistemlere göre daha düşük frekansta çalışırlar (1-6kHz) ve daha düşük kesme stresi oluştururlar(Ahmad ve ark., 1987)

Sonik enerji yüksek seviyede ileri-geri genlik hareketi oluşturmaktadır. Sonik sistemlerin titreşim biçimleri ultrasonik sistemler ile karşılaştırıldığında farklılıklar göstermektedir. Sonik sistemlerin hareketi kısıtlandığında yan salınım kaybolur ve uzunlamasına salınım oluşur. Salınımın bu şekilde gelişmesi sonucu yer değiştirme genliği ve direnç kısmi olarak etkilenir. Bu nedenle sonik sistemlerin debris uzaklaştırma etkinliği, ultrasonik sistemlere göre daha az olur (Walmsley ve ark 1989).

Sonik aktivasyon; kanal içindeki düzensizliklere konvansiyonel irrigasyon yöntemleri ile tam olarak ulaşılamayacağı ve bu bölgelerde kalsiyum hidroksit artıklarının kalacağı düşüncesi ile geliştirilmiştir(Gu ve ark., 2009). İrrigasyon safhasını geliştirmek amacıyla üretilmiş sonik aktivasyonlu cihazlara örnek olarak EndoActivator

(Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) ve Vibringe (Vibringe BV, Amsterdam, The Netherlands) gösterilebilir.

EndoActivator kanala yeni irrigasyon solüsyonu yollamaz ama kanaldaki irrigasyon solüsyonunun penetrasyonunu ve yenilenmesini sağlar. Aynı şekilde Vibringe’de kanal içerisindeki solüsyonların, tüm kanal yüzeyine dağıtılmasını kolaylaştırır, 9000 cpm de kanal içine salınım yapar (Ma ve ark., 2015). EndoActivator’un dizaynı intrakanal irrigantların güvenli aktivasyonuna olanak tanır ve böylece güçlü bir intrakanal sıvı ajitasyonu sağlayabilir (Gu ve ark., 2009). EndoAktivator taşınabilir bir başlık ve 3 farklı boyutta polimer uçtan oluşmaktadır. Bu uçlar esnektir ve kolay kırılmazlar. Polimer yapılarından dolayı ve pürüzsüz oldukları için dentini kesmezler. Dakikada 2000, 6000 ve 10000 devirde hız seçenekleri vardır. Smear tabakasını ve biyofilmi uzaklaştırabilmek için dakikada 10000 devir (cpm) ile çalıştırılması önerilmektedir (Gu ve ark., 2009). EndoAktivator etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, kanalın çalışma boyundan 2 mm kısa olacak ve gevşek bir biçimde duran bir uç seçilmelidir. Endoactivator’un çalışması sırasında sıvıyla dolu pulpa odasında depris birikintileri görünür. Polimer ucun hareketi ile kombine yukarı-aşağı kısa vertikal hareket güçlü bir hidrodinamik etki oluşturur (Ruddle, 2002)

Polimer uç, tek kullanımlık olması ve yapısı itibari ile kolay kırılmayacak olsa da, radyolüsent olması sebebiyle kanal içinde kırılma durumunda röntgen ile tespit edilememesi bir dezavantaj olarak görülebilir. (Gu ve ark., 2009).

Kök kanalından depris uzaklaştırması ile ilgi yapılan bir çalışmada EndoAktivator’un , iğne/şırınga irrigasyonuna göre daha etkili olduğu ancak ultrasonik sistemler kadar depris uzaklaştıramadığı rapor edilmiştir (De Gregorio ve ark., 2009)



Şekil 6. EndoAktivator cihazı ve polimer uçları

Ultrasonik İrrigasyon

Ultrasonik cihazların endodontide kullanımını ilk olarak 1957'de Richmann tarafından önerilmiştir (Richman., 1957).

Ultrasonik irrigasyon sırasında, serbestçe salınan eĝenin enerjisi kök kanalı içindeki irrigasyon solüsyonuna aktarılır ve akustik dalgalanma hareketi oluşur. Sonik enerjiye kıyasla ultrasonik enerjide yüksek frekans fakat daha düşük salımın genişliği elde edilir (Walmsley ve ark., 1989).

Yapılan çalışmalarda sonik sistemlerden daha güçlü olan ultrasonik sistemlerin daha çok debris uzaklaştırdığı gösterilmiştir (Sabins ve ark., 2003). Ultrasonik sistemlerin daha yüksek frekansa sahip olması ve bu sistemler ile çalışırken meydana gelen buharın etkinliği debris uzaklaştırma işleminde sonik sistemlerden neden daha etkili olduğunu açıklamaktadır (Gu ve ark 2009).

Literatürde iki farklı ultrasonik irrigasyon tipi tanımlanmıştır. Birinci tip ultrasonik preparasyonla irrigasyonun kombinasyonu olan ultrasonik irrigasyondur (Uİ). İkinci tip pasif ultrasonik aktivasyonda; ultrasonik cihazlarla sadece solüsyonun aktivasyonu söz konusudur. Pasif ultrasonik irrigasyon terimi ilk kez Weller tarafından 1980'de tanımlanmıştır. PUI'de eĝenin kök kanal duvarlarında herhangi bir kesme hareketi yapmaz, kök kanal anatomisini değiştirilmeden kanal içine etki edilir.(Weller., 1980)

PUI sırasında irrigasyon solüsyonunu kanala iletmek için iki teknik bulunmaktadır. Bunlarda birinde irrigasyon solüsyonu şırınga iletimi ile devamlı olarak kanala verilir. Diğerinde ise sıvı kanala aralıklı olarak iletilir, ardından ultrasonik aktivasyon yapılır. Devamlı irrigant iletimi uygulanan teknikte, irrigasyon iĝnesinin ultrasonik cihaza bağlanabilmesi için bir adaptöre ihtiyaç vardır. Nusstein ultrasonik bir cihaza iĝne bağlanabilmesi için bir adaptör geliştirmiştir. Bu sayede ultrasonik irrigasyon esnasında endodontik eĝe yerine #25'lik iĝne kullanılabilir. İĝnenin bağlı olduğu şırıngadan irrigasyon solüsyonu apikale doğru düzenli olarak verilirken iĝne ucunun ultrasonik aktivasyonu sağlanır. İrrigantın kanala aralıklı olarak iletildiği teknikte ise solüsyon kanala şırınga iĝnesi ile korondan verilir ve ardından ultrasonik aktivasyonu yapılır. Daha sonra kanaldaki artıkların uzaklaşması ve solüsyonun yenilenmesi için bu döngü tekrarlanır (van der Sluis ve ark., 2006)

Sonik irrigasyonla karşılaştırıldığında, ultrasonik irrigasyonun daha güçlü olduğu ve böylece daha fazla miktarda debris elimine ettiği ve sonik irrigasyondan daha etkin bir teknik olduğu görüşüne karşılık, sonik irrigasyonun süresi uzatıldığında kök kanallarını ultrasonik irrigasyon kadar etkin temizlediği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. (Van Der Sluis ve ark., 2007a; Gu ve ark., 2009)

Ayrıca yapılan çalışmalarda ultrasonik preparasyon ile geleneksel kök kanal eğeleme tekniği karşılaştırıldığında, ultrasonik preparasyon ile kök kanallarının daha iyi temizlendiğini bildirilmiştir (Cunningham ve ark., 1982; Goodman ve ark., 1985)



Şekil 7. Ultrasonik cihaz ve Nusstein irrigasyon iğnesi

Basıncı İrrigasyon Yöntemleri

RinsEndo Sistemi

RinsEndo (Dürr –Dental, Bittigheim-Bissingen, Almanya) sisteminde, sisteme adapte bir kanül yardımı ile kök kanalına 1,6 Hz frekansında 65 mL’lik irrigasyon solüsyonunun boşaltma işlemi gerçekleştirilmektedir. İrrigasyon solüsyonunun boşaltma işlemi gerçekleştirilirken, aynı zamanda kök kanalında bulunan solüsyonu da emme işlemi gerçekleşmektedir. Bu basınç ve emme döngüsü, dakikada 100 kez tekrarlanmaktadır. (McGill ve ark., 2008).

Yapılan bir çalışmada, bu sistemin manuel dinamik irrigasyona göre daha etkin bir yöntem olduğu bildirilmiştir (McGill ve ark., 2008). Yapılan başka bir araştırmada ise; kök kanallarındaki dentin debrisini uzaklaştırma etkinliği bakımından, RinsEndo ve

konvensiyonel irrigasyon sistemleri arasında fark olmadığı bildirilmiştir (Vivan ve ark., 2010)



Şekil 8. RinsEndo irrigasyon aktivasyon sistemi

Endovac Sistemi

Endovac sistemi (Discus Dental, Culver City, CA), negatif basınç ile çalışan bir irrigasyon aktivasyon sistemidir. Korondan ana iletici uç ile kanala iletilen solüsyon, makro kanül veya mikro kanül ile kök kanalının apikaline kadar emilir ve kanüller ile dışarıya tahliye edilir. Önce kök kanalının orta üçlüsüne kadar ilerletilen makro kanül ile koronal bölgedeki debris uzaklaştırılır. Ardından çalışma boyuna kadar ilerletilebilen mikrokanül ile apikal bölgedeki debris uzaklaştırılır. Apikale ulaşan irrigasyon solüsyonu mikrokanül tarafından emilerek dışarı atıldığından solüsyonun apikal sınırın daha ötesine ilerleme şansı olmaz. Sistem, borucuklar ile dental ünitenin aspiratörüne bağlanır ve negatif basıncı sağlayan dental ünitenin aspiratörüdür. Makrokanül, titanyum el başlığına takılarak kullanılırken mikrokanül, titanyum parmak başlığı ile kullanılır. Plastik olan makro kanülün uç çapı #50 numaralı endodontik eğeye denk gelir ve kanülün konikleşme miktarı % 2'dir. Paslanmaz çelikten üretilmiş olan mikrokanül ise 32 numaralı endodontik eğeye denk gelen bir çapa sahiptir. Bu nedenle mikro kanülün apikale ulaşabilmesi için apikal preparasyon çapı en az 35 numara olmalıdır. Mikrokanülün uç kısmı kapalıdır ve kapalı ucuna yakın konumlanmış toplam 12 adet lazerle açılmış delik bulunmaktadır.(Nielsen ve ark. 2007)

Shin ve arkadaşları(2010) yapmış oldukları çalışmalarında, kök kanallarından debrisin uzaklaştırılmasında, EndoVac irrigasyon sisteminin 24 veya 30 gauge'lık irrigasyon iğnesiyle yapılan manuel irrigasyona yöntemine göre daha etkin olduğunu rapor etmişlerdir. Howard ve arkadaşları(2011), farklı irrigasyon sistemlerinin kök kanallarındaki debris uzaklaştırma etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında; EndoVac irrigasyon sisteminin kök kanallarındaki debrisi önemli düzeyde uzaklaştırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 9. EndoVac irrigasyon aktivasyon sistemi, makro ve mikro kanül uçları

2.8.3.Lazerler

Günümüzde lazer, diş hekimliğinin çeşitli branşlarında uygulama alanı bulmuştur. Kök kanallarının temizlenmesi ve şekillendirilmesinde, smear tabakasının ve debrisin uzaklaştırılmasında, irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu için kullanım endikasyonları vardır. Ayrıca bakterilerin yok edilmesinde kullanılabileceği rapor edilmiştir (Blanken ve ark., 2009; Divito ve ark., 2012, Peters ve ark., 2011).

Mikrofotografik kayıtlar; lazerle irrigasyon solüsyonu aktivasyonunun, kök kanalının irrigasyon solüsyonu ile doldurulmasının ardından sıvının yüksek hızla dalgalanarak kök kanalında kavitasyonel etki oluşturduğunu göstermektedir (Blanken ve ark., 2009)

DiVito ve ark.(2012) yaptıkları çalışmalarında 20 ve 40 sn boyunca %17'lik EDTA ve Er:YAG lazer uygulamasının, kök kanallarında oldukça etkin bir temizleme

oluşturduğunu ve SEM görüntülerinde açık dentin tübüllerinin görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Son yıllarda; Er: YAG lazer sistemlerinde radyal ve şerit şeklinde yeni dizayn edilmiş bir uçla kullanılan ve ‘‘Foton İndüklenmiş Fotoakustik Dalgalanma’’ (Photon Induced Photoacoustic Streaming- PIPS) prensibi ile çalışan bir yöntem geliştirilmiştir. Literatürde bu yöntem, düşük enerjili lazerle fotoaktive dezenfeksiyon yöntemi olarak da isimlendirilmiştir. PIPS ile uygulanan Er:YAG lazer; güç enerjisi kullanılarak kök kanalında bulunan irrigasyon solüsyonunda fotoakustik şok dalgalar oluşturur. (Peters ve ark., 2011).

PIPS ile uygulanan Er:YAG lazer; güç enerjisi kullanılarak kök kanalında bulunan irrigasyon solüsyonunda fotoakustik şok dalgalar oluşturur. Peters ve arkadaşları (2011) PIPS yöntemi ile irrigasyon solüsyonunun aktive edilmesinin; kökün apikal kısımlarında ve dentin kanalcıklarının içerisinde bulunan bakterileri tamamen ortadan kaldırmamasına karşın, apikal kısımda lazerle aktivasyonun, ultrasonik aktivasyon yöntemine kıyasla bakteri ve biofilm tabakasını daha iyi uzaklaştırdığını bildirmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada; kök kanallarında PIPS yöntemi ile irrigasyon solüsyonu aktivasyonunun, geleneksel yöntemle irrigasyona göre daha etkin şekilde smear tabakasını uzaklaştırdığı bildirilmiştir (Divito ve ark., 2012)



Şekil 10. Er. YAG lazer başlığı

Tez çalışmamızda irrigasyon solüsyonlarının, aktivasyon sistemleri ile birlikte kullanıldığında kanal içindeki medikamanları uzaklaştırma etkinliği incelenmiştir. Çalışmamızın boş hipotezi, irrigasyon solüsyonlarının, aktivasyon sistemleri ile birlikte kullanılması kanal içi medikaman uzaklaştırma etkinliğini değiştirmemesi olarak ortaya koyulmuştur.

3.MATERYAL METOD

Kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit medikamanlarının farklı irrigasyon aktivasyon yöntemleri ile kök kanalından uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi amacı ile planlanan çalışmamıza Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 27.03.2015 tarihinde verilen OMÜ KA EK 2015/163 sayılı etik kurulu onay raporu alınarak başlanmıştır

3.1.Diş Seçimi ve Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Bu çalışmada periodontal sebeplerden ötürü çekilmiş 390 adet üst santral diş kullanılmıştır. Dişler Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran, çalışmaya katılmayı kabul edip onam formunu imzalayan hastalardan çekilmiştir. Diş çekimini takiben dişler üzerindeki tüm debrisler, diş taşları ve yumuşak dokular uzaklaştırılmış ve kullanılıncaya kadar distile su içinde bekletilmiştir. 2.5 X büyütme altında loop ile dişlerin kök yüzeyi incelenmiştir ve kök yüzeylerinde çürük, çatlak, kırık ve rezorpsiyon bulunan dişler çalışmaya dâhil edilmemiştir. Ayrıca daha önce kök kanal tedavisi veya dolgu yapılmış dişler de çalışmaya dâhil edilmemiştir. Kök yüzeyindeki eklentiler küret ile temizlendikten sonra dişler çalışma için hazırlanana kadar distile suda bekletilmiştir.

Dişlerin kron ve kökleri, standart kök boyu elde etmek amacı ile kök boyu 16 mm kalacak biçimde mine sement sınırından karbon separe yardımıyla kesilerek ayrılmıştır. Kalan köklerin çalışma boyu, apikal foramenden #15 nolu K tipi eğenin (VDW, Münih, Almanya) ucu görüldükten sonra 1mm kısa olacak biçimde belirlenmiştir. #25 numaralı kanal eğesinden daha büyük boyutlu eğelerin apikalden görüldüğü dişler çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Kanallar; Protaper Next döner eğe sistemindeki (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) X1-X4 numaralı eğeler ile X-Smart endodontik motor (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, İsviçre) üretici firmanın belirlediği 300 devir/dakika hızında 2,0-3.0 N/cm tork ayarında kullanılarak genişletildi. Her eğeleme arasında dental şırınga ile %5 'lik NaOCL solüsyonu kullanılarak irrigasyon yapıldı.



Şekil: Preperasyon sırasında kullanılan ProTaper Next Eĝe seti

Son irrigasyonda, smear tabakası %17'lik 5 ml EDTA (Wizard, Rehber Kimya San. Ve Tic., İstanbul, Türkiye) ile 1 dakika, sonrasında ise %5,25'lik 10 ml NaOCl (Wizard, Rehber Kimya San. Ve Tic., İstanbul, Türkiye) ile uzaklaştırıldı. Son olarak 2,5 ml serum fizyolojik ile yıkama yapıldı ve kök kanalları kâğıt konlar (Dentsply Maillefer, Ballagiues, İsviçre) ile kurulandı.

Örneklerin preperasyon işlemi bittikten sonra klinik koşulların taklit edilebilmesi amacıyla apikal bölümleri pembe mum ile örtülerek kapalı kanal sistemleri elde edilmeye çalışıldı. Preperasyon ve irrigasyon işlemlerinin kolay uygulanabilmesi amacıyla dişler üç cm çapında silindirik plastik kaplar içerisindeki polivinil siloksan ölçü maddesi (Zetaplus, Zhermack Spa, Badia Polesine, Rovigo, İtalya) içerisine daldırıldı ve sabitlendi. İşlem sırasında rahat çalışılabilmesi ve işlem bitiminde ölçü maddesi içerisinden kolaylıkla çıkarılabilmesi için kök örneklerinin koronal kısmı 2-3 mm'si ölçü maddesi dışında kalacak şekilde yerleştirildi.



Şekil 11. Çalışma için hazırlanan diş örnekleri

3.2.Çalışma Grupların Belirlenmesi

Öncelikle. hazırlanan dişler rastgele iki gruba ayrıldı. 190 adet örneğe, kalsiyum hidroksit(Kalsin, Spot Diş Deposu Malz. San. Tic. LTD. ŞTİ, TÜRKİYE) distile su ile karıştırılarak lentulo yardımı ile yerleştirildi. 190 adet örneğe klorheksidin jel (Best Chex, Spot Diş Deposu Malz. San. Tic. LTD. ŞTİ, TÜRKİYE) ile kalsiyum hikroksit karıştırılarak elde edilen pat lentülo yardımı ile yerleştirildi. 10 adet örnek negatif kontrol grubu olarak boş bırakıldı.

Giriş kaviteleri 3 mm Cavit G (Espe GmbH, Seefeld, Almanya) ile kapatıldı. Örnekler 37°C % 100 nemde iki hafta bekletildi.



Şekil 12. Çalışmamızda kullanılan kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel

Kalsiyum hidroksit grubundaki 10 adet örnek, materyalin tüm kanal yüzeyine ulaşip ulaşmadığını kontrol edebilmek amacıyla pozitif kontrol grubu olarak bırakıldı. Geri kalan 180 adet örnek, her grupta 60 adet örnek olacak şekilde rastgele olarak uygulanan irrigasyon solusyonu çeşidine göre; sodyum hipoklorit (Wizard, Rehber Kimya San. Ve Tic. İstanbul, Türkiye) grubu, Qmix grubu (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK, USA) ve maleik asit grubu olmak üzere 3'e ayrıldı. Çalışmamızda kullanılan maleik asit Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya bölümünde hazırlanmıştır.

Kalsiyum hidroksit/klorheksidin jel grubunda da aynı işlemler tekrarlandı.



Şekil 13. Çalışmamızda kullanılan irrigasyon solüsyonları

İrrigasyon solüsyonu çeşidine göre 3 gruba ayrılan örnekler, her grupta 15 adet örnek olacak şekilde, yapılacak olan irrigasyon aktivasyon yöntemine göre dört alt gruba ayrıldı;

1. Grup: İğne/Kanül ile Şırınga İrrigasyonu
2. Grup: EndoAktivator
3. Grup: EndoVac
4. Grup: Pasif Ultrasonik İrrigasyon

3.3.Kanal İçi Medikamentin Uzaklaştırılması

Örneklerdeki geçici dolgu malzemesi aeratör ile su soğutması altında elmas rond frez kullanılarak uzaklaştırıldı. Daha sonra, kalsiyum hidroksit patının yumuşatılması amacıyla preperasyonda kullanılan son eğe olan Protaper Next X4 döner alet sistemi ile çalışma boyunca kadar ilerlendi.

Kök kanallarına yerleştirilen kanal içi medikamentin uzaklaştırılması için %2,5'lik sodyum hipoklorit, %7'lik maleik asit veya Qmix kullanıldı. İrrigasyon solüsyonları dört farklı şekilde aktive edilmiştir:

1. Grup: İğne/Kanül ile Şırınga İrrigasyonu
2. Grup: EndoAktivator
3. Grup: EndoVac
4. Grup; Pasif Ultrasonik İrrigasyon

Grup 1: İğne/Kanül ile Şırınga İrrigasyon



Şekil 15. İrrigasyon için kullanılan 30g İrrigasyon iğnesi

Bu grupta kök kanallarının final irrigasyonu için geleneksel şırınga yöntemi kullanıldı. Bu amaçla 2,5 mL'lik şırınga ile birlikte kullanılan 30 gauge ebadında ucu kapalı ve yandan açılan endodontik irrigasyon iğnesi (KerrHawe SA, Bioggio, İsviçre) kullanıldı. İrrigasyon solüsyonları toplam 10'ar ml olacak şekilde 1 dakika boyunca kanallara uygulandı.

Bir dakikalık aktif irrigasyon süresi boyunca şırınga iğnesi ile aşağı-yukarı yönde hareketlerle aktivasyon sağlandı.

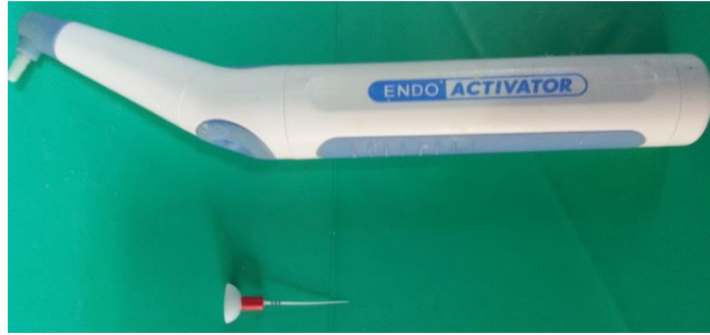
Grup2: Pasif Ultrasonik İrrigasyon



Şekil.16 Ultrasonik irrigasyon cihazı ve İrrisafe 20 ultrasonik ucu

Bu grupta final irrigasyon işlemi için pasif ultrasonik irrigasyon yöntemi kullanıldı. Bu amaçla PUI işlemi; Satelec Suprasson PMax ultrasonik cihaz (Satelec Acteon, Merignac, France) ve Irrisafe 20 ultrasonik endodontik uç (Satelec Acteon, Merignac, France) vasıtası ile cihazın maksimum gücünde uygulandı. Irrisafe 20 ultrasonik endodontik uç (Satelec Acteon, Merignac, France) kök kanalı içerisinde çalışma boyundan 1 mm kısa olacak şekilde yerleştirilerek (14mm) kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonu (%2,5'lik sodyum hipoklorit, %7 maleik asit veya Qmix) 1 dk boyunca ultrasonik olarak aktive edildi.

Grup3: EndoAktivatör



Şekil 13.Çalışmamızda kullanılan EndoAktivatör

Bu grupta final irrigasyon işlemi için EndoAktivatör irrigasyon aktivasyon sistemi (Dentsply, Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) kullanıldı. Bu amaçla EndoAktivatör (Dentsply, Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA) 25.04 polimer uç ile 10000 cpm modunda çalıştırıldı. Polimer uç kök kanalı içerisinde çalışma boyundan 1 mm kısa mesafede yerleştirilerek (14mm) kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonu (%2,5'lik sodyum hipoklorit, %7 maleik asit veya Qmix) 1 dk süresince aktive edildi.

Grup 4: EndoVac



Şekil 14. EndoVac irrigasyon aktivasyon sistemi ve makro kanül uç

Bu grupta final irrigasyon işlemi apikal negatif basınç irrigasyon yöntemi (EndoVac; Discus Dental, Culver City, ABD) kullanıldı. EndoVac'ın makro kanülü kök kanalına yerleştirildi ve 1 dakika süresince 10 ml irrigasyon solusyonu (%5'lik sodyum hipoklorit, %7 maleik asit veya Qmix) kanal içine verilerek aktif irrigasyon uygulandı. Kanal içi medikamentlerin partikülleri, EndoVac'ın mikro kanülünde tıkanıklıklara sebep olduğu için çalışmamıza mikro kanül uç kullanımı dâhil edilmemiştir.

3.4.Örneklerin Görüntü Analizi

İrrigasyon aktivasyon işlemi biten tüm kanallar son olarak 5 ml serum fizyolojik ile yıkandıktan sonra kâğıt konlar ile kurutuldu. Örneklere su soğutması altında elmas separe ile bukko-lingual olarak çentikler açıldı. Bu çentiklerin açılması sırasında su spreyinden veya elmas separeden kaynaklı bir kontaminasyon olmamasına ve köklerde perforasyon yapılmamaya çalışıldı. Daha sonra ince bir siman spatülü kökte oluşturulan çentiklerden birine yerleştirilip hafif bir basınç uygulanarak köklerin iki parçaya ayrılması sağlandı. Değerlendirme için her bir kökün en uygun durumdaki yarım parçası seçildi ve sonuçta her bir grup için 15 adet örnek elde edildi.

Örneklerin bukko-lingual olarak ikiye ayrılması sırasında elmas separeden

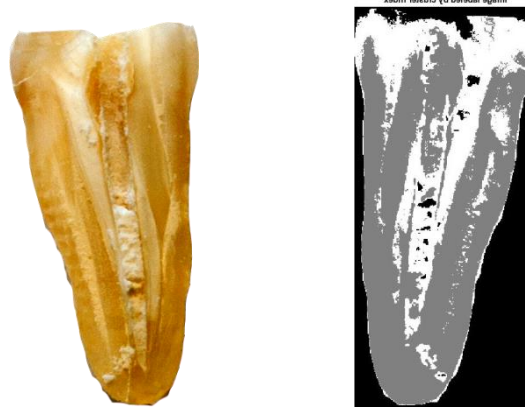
kaynaklı bir perforasyon olması veya siman spatülü ile ayırma işlemi sırasında örneklerin kök kanallarında herhangi bir deformasyon olması durumunda, ilgili örnekler çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 15. Çalışma sırasında görüntü analizi için kullanılan stereomikroskop

İkiye ayrılan örnekler stereomikroskop (OlympusSZ51, Japonya) 5X büyütmede görüntüler alındı. Alınan görüntüler MATLAB (MathWorks, Unite states) yazılım programıyla oluşturulan algoritma yardımıyla incelendi ve kanal içerisinde kalan kanal içi medikament miktarı hesaplandı.

Kanal içindeki medikaman miktarı hesaplanırken; öncelikle kök yüzeyindeki kanalın sınırları belirlendi. MATLAB programı yardımıyla kanal içerisindeki medikaman rengi beyaz, dentin rengi gri ve siyah olacak şekilde görüntüler elde edildi. MATLAB programı ile beyaz alanların (medikamanlar) pikselleri sayıldı, tüm kanal yüzeyindeki piksellere (gri, siyah ve beyaz alanlar) oranı hesaplandı.



Şekil 16. Kesit alınan dişlerin MATLAB programı çalıştırıldıktan sonrası görüntüsü

3.5.İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) istatistik programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılıma uyduğu saptanan sonuçların değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analiz (ANOVA) testi uygulandı. Sonuçların değerlendirilmesinde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlendi. Gruplar arası anlamlı farkların değerlendirilmesinde post-hoc Bonferroni testi uygulandı.

4.BULGULAR

Bu çalışmada; kanal içine uygulanan medikamentlerin, dört farklı irrigasyon aktivasyon sisteminin, farklı irrigasyon solüsyonları kullanılarak, kök kanalından uzaklaştırılma etkinliği değerlendirilmiştir.

Uygulanan yöntemlerin hiçbirisinde medikamanların tamamen uzaklaştırılmadığı gözlemlendi.

4.1.Kalsiyum Hidroksit Grubu Bulguları

Tablo 1 : Kök yüzeyinde kalsiyum hidroksit ile kaplı yüzey alanının ortalama, standart deviasyon minimum ve maksimum değerleri

	N	Mean±sd	Min.	Max.
NaOCl/Manuel	15	,524±,157	,258	,770
NaOCl/EndoVac	15	,321±,058	,013	,678
NaOCl/EndoAktivatör	15	,356±,088	,073	,744
NaOCl/PUİ	15	,296±,186	,227	,759
QMix/Manuel	15	,480±,201	,141	,713
QMix/EndoVac	15	,366±,211	,095	,159
Qmix/EndoAktivatör	15	,372±,041	,185	,309
Qmix/PUİ	15	,262±,015	,075	,223
Maleik Asit/Manuel	15	,379±,189	,148	,695
Maleik Asit/EndoVac	15	,247±,154	,208	,755
MaleikAsit/EndoAktivatör	15	,251±,195	,160	,623
Maleik Asit/PUİ	15	,226±,031	,168	,265
Total	180	,329±,207	,130	,770

NaOCl İrrigasyon Solüsyonu Grubu



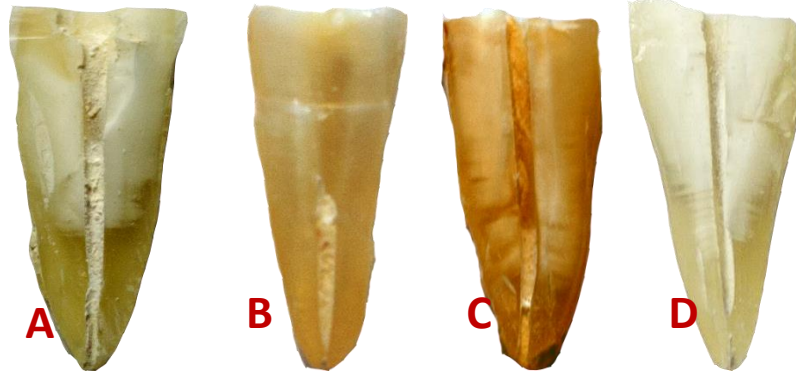
Şekil 17: A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu
B.EndoVac Aktivasyonu
C.EndoAktivator Aktivasyonu
D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan NaOCl, dört farklı irrigasyon aktivasyon yöntemi ile aktive edildi.

Bilgisayar programı aracılığı ile kök kanalı yüzeyinde yapılan piksel sayımına göre, kök kanalında kalsiyum hidroksit ile kaplı ortalama yüzey alanı (Tablo.) ; iğne/şırınga aktivasyon grubunda 52 ± 15 , EndoVac aktivasyon grubunda 32 ± 05 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 35 ± 08 , PUI aktivasyon grubunda ise 29 ± 18 olarak bulundu.

Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında , en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUI olduğu bulunmuştur.

Maleik Asit İrrigasyon Solüsyonu Grubu



Şekil 18: A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu

B.EndoVac Aktivasyonu

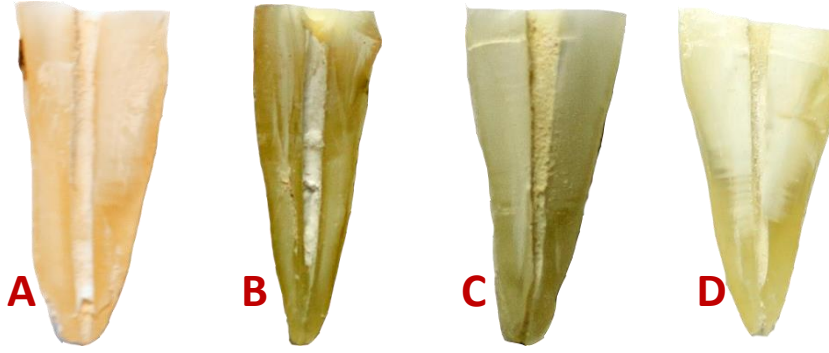
C.EndoAktivator Aktivasyonu

D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan maleik asit dört farklı irrigasyon solüsyonu ile aktive edildi.

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda $%,37\pm18$, EndoVac aktivasyon grubunda $%,24\pm15$, EndoAktivator aktivasyon grubunda $%,25\pm19$, PUI aktivasyon grubunda ise $%,22\pm03$ olarak bulundu.

QMix İrrigasyon Solüsyonu Grubu



Şekil 19. A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu

B.EndoVac Aktivasyonu

C.EndoAktivator Aktivasyonu

D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan maleik asit dört farklı irrigasyon solüsyonu ile aktive edildi.

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda $%,48\pm2$, EndoVac aktivasyon grubunda $%,36\pm21$, EndoAktivator aktivasyon grubunda $%,37\pm04$, PUI aktivasyon grubunda ise $%,26\pm01$ olarak bulundu.

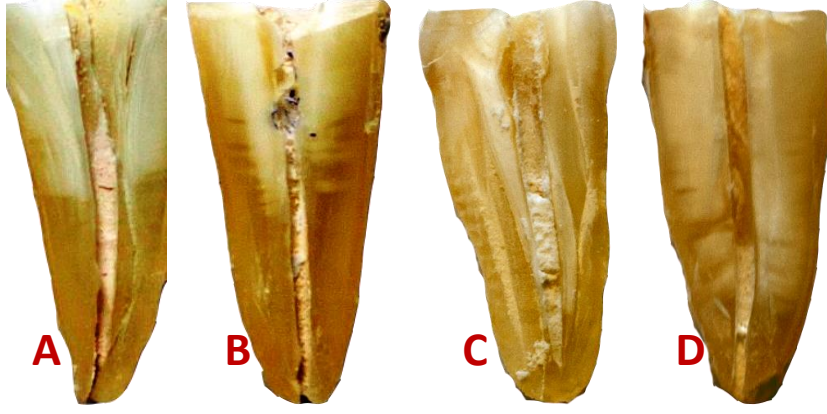
Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solusyonu olarak Qmix kullanıldığında , en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUI olduğu bulunmuştur.

4.2.Klorheksidin Jel/Kalsiyum Hidroksit Grubu Bulguları

Tablo 2 : Kök yüzeyinde klorheksidin/kalsiyum hidroksit ile kaplı yüzey alanının ortalama, standart deviasyon ve minimum .maksimum değerleri

	N	Mean±sd	Min.	Max.
NaOCl/Manuel	15	,564±,086	,41	,69
NaOCl/EndoVac	15	,381±,058	,26	,43
NaOCl/EndoAktivatör	15	,376±,088	,35	,67
NaOCl/PUİ	15	,326±,045	,23	,38
QMix/Manuel	15	,480±,073	,36	,58
QMix/EndoVac	15	,376±,063	,29	,46
Qmix/EndoAktivatör	15	,352±,064	,27	,46
Qmix/PUİ	15	,289±,051	,19	,34
Maleik Asit/Manuel	15	,418±,052	,26	,56
Maleik Asit/EndoVac	15	,287±,039	,21	,35
MaleikAsit/EndoAktivatör	15	,321±,045	,18	,39
Maleik Asit/PUİ	15	,226±,038	,16	,37
Total	180	,379±,123	,16	,69

NaOCl İrrigasyon Solüsyonu Grubu



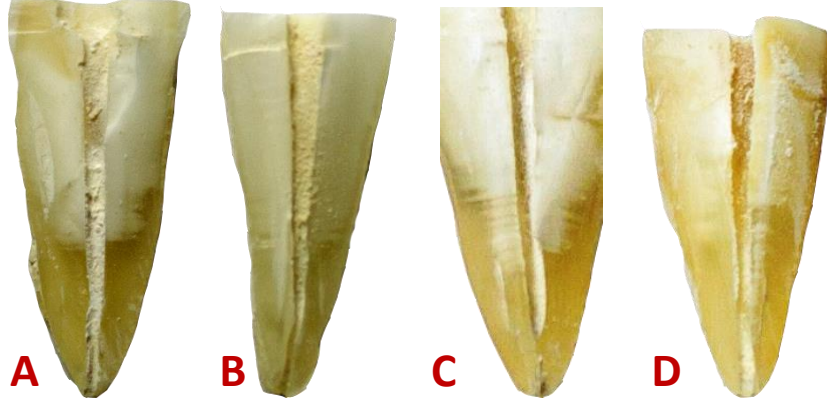
Şekil 20. A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu
B.EndoVac Aktivasyonu
C.EndoAktivator Aktivasyonu
D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan NaOCl, dört farklı irrigasyon aktivasyon yöntemi ile aktive edildi.

Bilgisayar programı aracılığı ile kök kanalı yüzeyinde yapılan piksel sayımına göre, kök kanalında kalsiyum hidroksit ile kaplı ortalama yüzey alanı (Tablo.) ; iğne/şırınga aktivasyon grubunda 56 ± 08 , EndoVac aktivasyon grubunda 38 ± 05 , EndoAktivator aktivasyon grubunda 37 ± 08 , PUI aktivasyon grubunda ise 32 ± 04 olarak bulundu.

Kanal içindeki klorheksidin jel/kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solusyonu olarak NaOCl kullanıldığında , en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUI olduğu bulunmuştur.

Maleik Asit İrrigasyon Solüsyonu Grubu



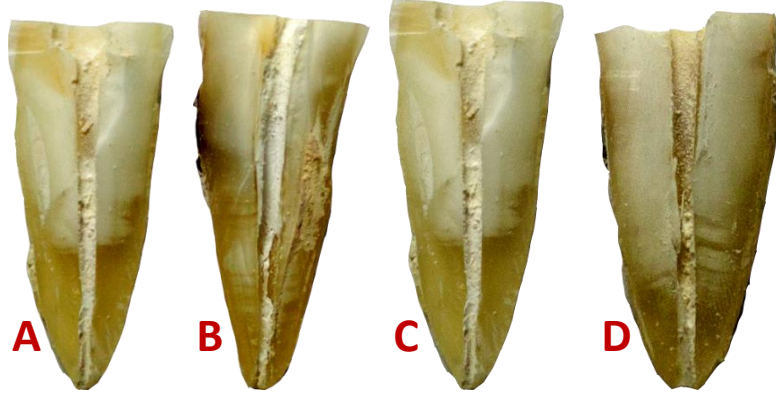
Şekil 21 A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu
B.EndoVac Aktivasyonu
C.EndoAktivator Aktivasyonu
D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan maleik asit dört farklı irrigasyon solüsyonu ile aktive edildi.

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda $%,41\pm05$, EndoVac aktivasyon grubunda $%,28\pm03$, EndoAktivator aktivasyon grubunda $%,32\pm04$, PUI aktivasyon grubunda ise $%,22\pm03$ olarak bulundu.

Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonu olarak maleik asit kullanıldığında , en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUI olduğu bulunmuştur.

QMix İrrigasyon Solüsyonu Grubu



Şekil22 A.İğne/Şırınga İrrigasyon Aktivasyonu

B.EndoVac Aktivasyonu

C.EndoAktivator Aktivasyonu

D.PUI Aktivasyonu

Bu grupta irrigasyon solüsyonu olarak kullanılan QMix dört farklı irrigasyon solüsyonu ile aktive edildi.

Kök kanal yüzeyinde kanal içi medikaman ile kaplı yüzey alanı oranları; iğne/şırınga aktivasyon grubunda $%,48\pm07$, EndoVac aktivasyon grubunda $%,37\pm06$, EndoAktivator aktivasyon grubunda $%,35\pm06$, PUI aktivasyon grubunda ise $%,28\pm05$ olarak bulundu.

Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solusyonu olarak Qmix kullanıldığında , en etkili irrigasyon aktivasyon yönteminin PUI olduğu bulunmuştur

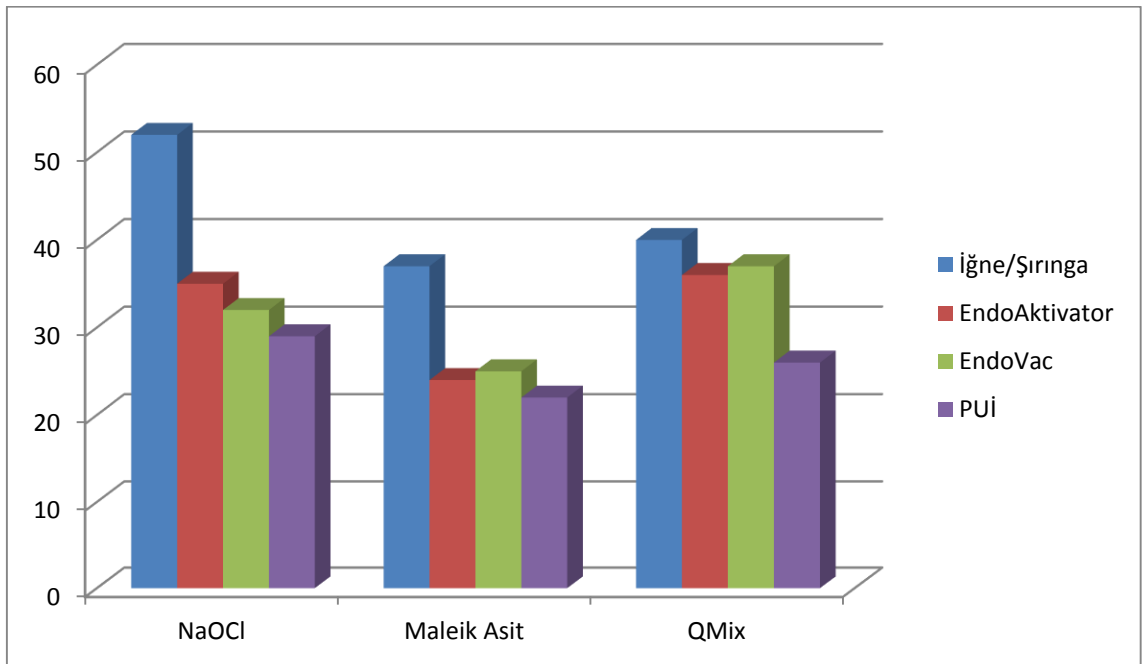
İstatiksel Değerlendirme

Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliği

Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında ; iğne/şırınga aktivasyonu yapıldığında kalan kanal içi medikamen miktarı en bulunmuştur ancak EndoAktivator ve EndoVac ile aktivasyon yapılan gruplar ile arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$) Bu grupta en etkili irrigasyon aktivasyon yöntemi pasif ultrasonik irrigasyondur. PUI ile aktive edilen NaOCl , kök kanallarında diğer aktivasyon yöntemlerine göre anlamlı derecede daha fazla medikaman uzaklaştırdı ($p<0.05$).

İrrigasyon solüsyonu olarak maleik asit ve Qmix'in kullanıldığı gruplarda en fazla medikaman artığı bırakan aktivasyon yöntemi iğne/şırınga aktivasyonudur ($p<0.05$). EndoAktivator ve EndoVac ile aktive edilen maleik asit ve Qmix solüsyonları , kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından bir fark göstermemişleridir. Ancak maleik asit ve QMix , PUI ile aktive edildiğinde diğer aktivasyon yöntemlerine kök kanallarından daha fazla medikaman uzaklaştırdı. Bu fark istatiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 3. Kalsiyum Hidroksit ile kaplı yüzey alanı oranı ortalamaları % olarak gösterilmiştir

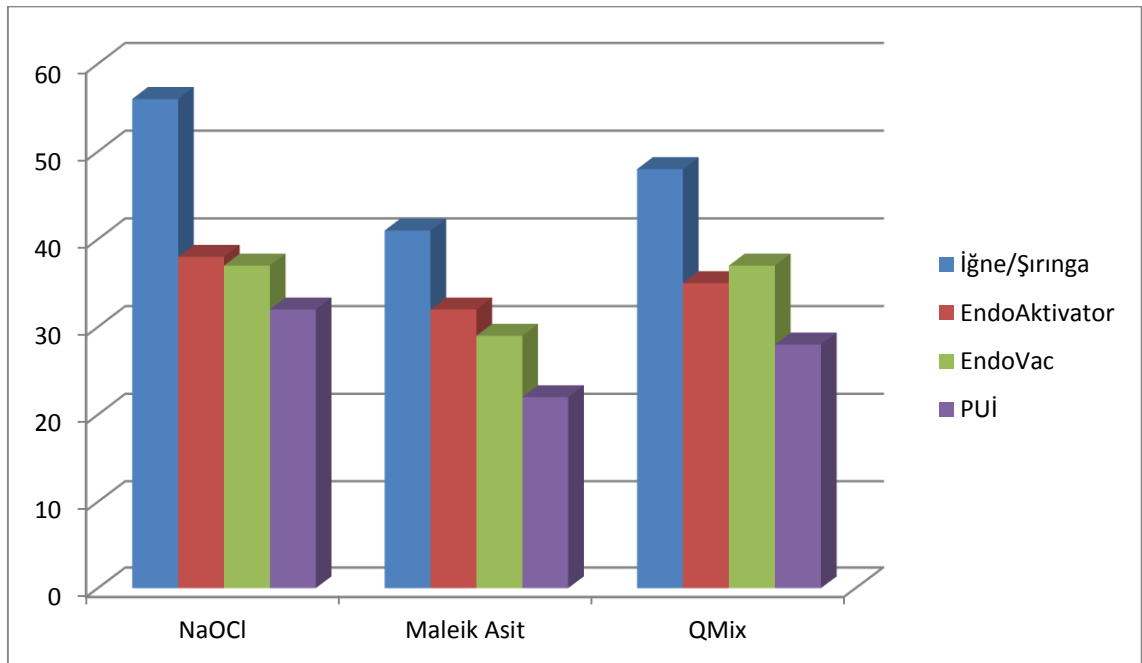


Klorheksidin Jel/Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliği

Kanal içindeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında ;en fazla medikaman artığı iğne şırınga aktivasyonu yönteminde olduğu bulunmuştur ancak EndoAktivator ve EndoVac ile aktivasyon yapılan gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). NaOCl'nin PUI ile aktive edilmesi , diğer aktivasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla medikaman uzaklaştırmıştır ($p<0.05$).

Irrigasyon solüsyonu olarak maleik asit ve Qmix'in kullanıldığı gruplarda en fazla medikaman artığı bırakan aktivasyon yöntemi iğne/şırınga aktivasyonudur ($p<0.05$). EndoAktivator ve EndoVac ile aktive edilen maleik asit ve Qmix solüsyonları , medikaman uzaklaştırma etkinliği açısından bir fark göstermemişleridir. Ancak maleik asit ve QMix , PUI ile aktive edildiğinde diğer aktivasyon yöntemlerine kök kanallarında daha az kalsiyum hidroksit bırakmıştır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 4. Kanal içerisinde kalan kalsiyum hidroksit miktarının, tüm kök kanalı yüzeyine oranı



Kalsiyum hidroksit	NaOCL/ Manuel	NaOCL/ EndoVac	NaOCL/ EA	NaOCL/ PUİ	QMix/ Manuel	QMix/ EndoVac	QMix/ EA	QMix/ PUİ	MA/ Manuel	MA/ EndoVac	MA/ EA	MA/ PUİ
NaOCL/Manuel				*	*	*	*	*	*	*	*	*
NaOCL/EndoVac				*	*			*	*			*
NaOCL/EndoAktivatör				*	*			*	*			*
NaOCL/PUİ	*	*	*		*	*	*		*	*		
QMix/Manuel	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
QMix/EndoVac	*			*	*			*	*			*
QMix/EA	*			*	*							
QMix/PUİ	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
MA/Manuel	*	*	*	*		*	*	*		*	*	*
MA/EndoVac	*			*	*		*	*	*			*
MA/EA	*				*		*	*	*			*
MA/PUİ	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	

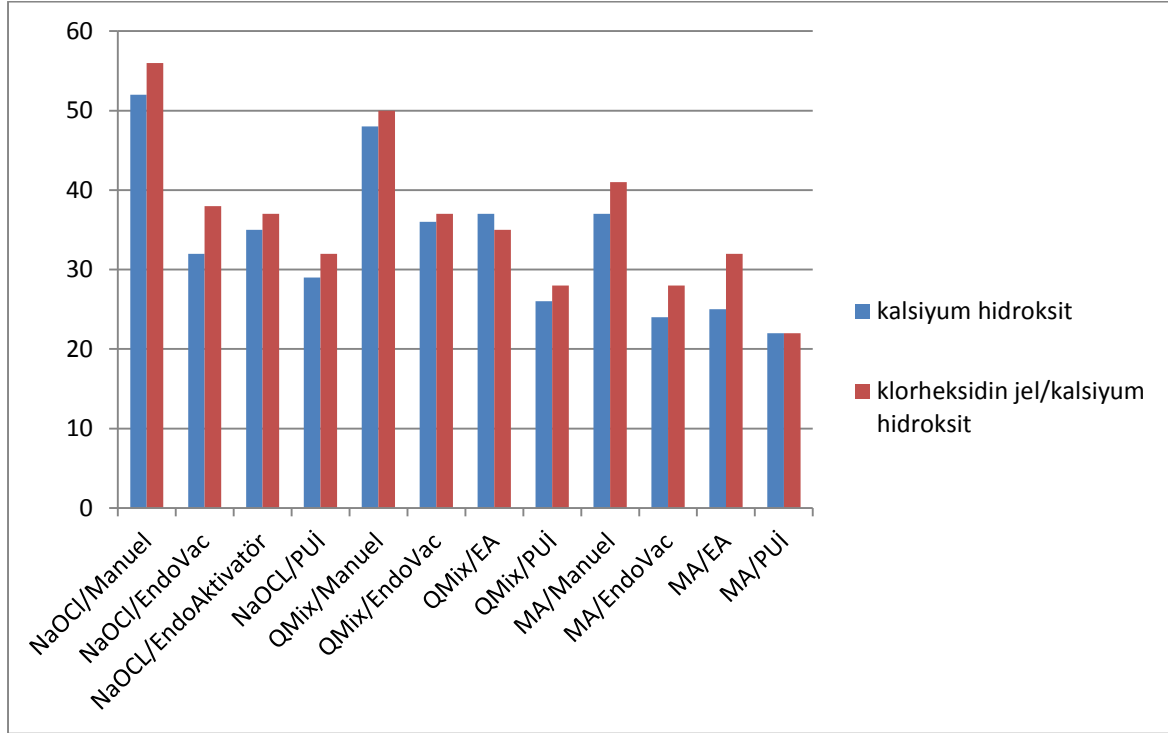
Klorheksidin jel/ kalsiyum hidroksit	NaOCL/ Manuel	NaOCL/ EndoVac	NaOCL/ EA	NaOCL/ PUİ	QMix/ Manuel	QMix/ EndoVac	QMix/ EA	QMix/ PUİ	MA/ Manuel	MA/ EndoVac	MA/ EA	MA/ PUİ
NaOCL/Manuel				*		*		*		*		*
NaOCL/EndoVac				*				*		*		*
NaOCL/EndoAktivatör				*				*	*			*
NaOCL/PUİ	*	*	*		*	*			*			*
QMix/Manuel				*				*				*
QMix/EndoVac	*			*	*			*				
QMix/EA								*	*			*
QMix/PUİ	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
MA/Manuel			*	*		*	*	*		*	*	*
MA/EndoVac	*	*						*	*			*
MA/EA								*	*			*
MA/PUİ	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	

Tablo 5.Alt grupların kendi aralarında parametrik olmayan karşılaştırmaları(*p<0.05 fark var)

Medikaman Gruplarının Karşılaştırılmaları

Kök yüzeyinde kanal medikamanları ile kaplı yüzey alanları değerlendirildiğinde , klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun daha zor uzaklaştırıldığı bulunmuştur ancak kalsiyum hidroksit grubu ile aralarından anlamlı bir fark yoktur.($p>0.05$)

Tablo 6. Kök yüzeyinde kalan kanal içi medikamanların oranı % olarak verilmiştir



Yapılan görüntü analizi sonucunda, en fazla kanal içi medikament; klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit grubunda, sodyum hipokloritin, iğne/şırınga ile aktivasyonunda kaldığı bulundu.

Kök kanallarında en temiz yüzeyler ise; kalsiyum hidroksit grubunda, maleik asitin pasif ultrasonik irrigasyonla aktive edildilmesi ile elde edildi.

5.TARTIŞMA

Kök kanal sistemi içerisinde bulunan mikroorganizma sayısını mümkün olan en az seviyeye indirmek amacıyla tedavi seansları arasında kanal içi medikaman kullanımı önerilmektedir (Mamootil ve ark. 2007).

Kalsiyum hidroksit, antimikrobiyal etkinliği, kemik yıkımını engellemesi ve sert doku yıkımını engellemesi sebebiyle günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır (Torabinejad ve ark., 2006). Yapılan çalışmalar, kalsiyum hidroksitin pulpa nekrozu ve apikal periodontitis tanısı konulan vakalarda dentin dezenfeksiyonu için gerekli olduğunu belirtmiştir (Almyroudi ve ark., 2002 ; Podbielski ve ark., 2003).Antimikrobiyal ve antifungal etkinliğinden ötürü seans arası medikamanlardan biri de klorheksidindir (Ferraz ve ark., 2001). Klorheksidin , mikroorganizmaların hücre yapısını bozarak etki göstermektedir (Yesilsoy ve ark., 1995). Kalsiyum hidroksitin farklı taşıyıcılar ile birlikte kullanıldığında, antimikrobiyal etkinliğinin arttığını gösteren çalışmalar vardır (Podbielski ve ark., 2003). Kalsiyum hidroksitin ,%2'lik klorheksidin jel ile kombine kullanımınının, *E.faecalis*'in çoğalmasını iki gün içerisinde %100 olarak inhibe ettiği yapılan bir çalışmada belirtilmiştir (Gomes ve ark., 2003).

Ancak kanal içi medikamanların, kök kanallarının üç boyutlu olarak hermetik bir biçimde doldurulabilmesi için, kök kanal obturasyonu öncesi uzaklaştırılması gerekmektedir (Barbizam ve ark., 2008; Sluis LW ve ark., 2007). Endodontide irrigasyon debrisin uzaklaştırılması, lubrikasyon sağlanması, organik ve inorganik artıkların çözülmesi, smear tabakasının uzaklaştırılması, antimikrobiyal etkinlik sağlanması amaçları doğrultusunda kullanılmaktadır (Basrani ve Haapasalo, 2012). Endodonti kliniğinde en yaygın olarak kullanılan irrigasyon solüsyonları sodyum hipoklorit ve EDTA'dır (Hulsmannve ark. 2006). Kök kanal sistemine uygulanan irrigasyon solüsyonunun etkinliğinin arttırılması için çeşitli aktivasyon tekniklerinin kullanılması ile önerilmektedir (Ahmad ve ark., 1988; Gu ve ark., 2009; Rodig ve ark., 2010a; Deleu ve ark., 2015). Bu nedenle kök kanal sisteminde etkin bir temizlik elde edilebilmesi amacı ile irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu günümüzde önemli bir yaklaşımdır(George ve ark., 2008 ; Kuhn ve ark., 2013). Bu nedenle tez çalışmamızda 4 farklı irrigasyon aktivasyon yöntemi (iğne/şırınga, EndoAktivator, EndoVac, PUI) incelenmiştir.

Başarılı bir kök kanal tedavisi için, kanalların obturasyonu öncesi, medikamanların tamamen uzaklaştırılabilmesi önemli bir etkidir. Bu nedenlerle çalışmamızda farklı irrigasyon solüsyonlarının, çeşitli irrigasyon aktivasyon yöntemleri ile kök kanalındaki medikamanları uzaklaştırma etkinliği değerlendirilmiştir.

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda, medikamanların uzaklaştırılmasında farklı yöntemlerin karşılaştırılabilmesi için 390 adet üst kesici diş kullanılmıştır. Kanal içi medikamanların kök kanal sisteminden uzaklaştırılmasının değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde, molar dişlerin (Wiseman ve ark., 2011) veya tek köklü dişlerin kullanıldığı görülmektedir. (Lambrianidis ve ark., 2006). Ancak molar dişlerde; standardizasyonunun sağlanması zor olabildiğinden ve temizleme etkinliğini değiştirebilecek anatomik farklılıklar ortaya çıkabildiğinden bu dişler çalışmamıza dahil edilmemiştir (Lambrianidis ve ark., 1999). Çalışmamızda, standardizasyonu sağlayabilmek için tek köklü ve düz kanal morfolojisine sahip üst çene kesici dişler kullanılmıştır. 20⁰ 'den daha fazla eğimli köke sahip ve #10 numaralı el eğesinin ilerleyemediği dar kanallı dişler çalışmaya dâhil edilmemiştir.

Kök kanalının uzunluğu endodontik tedavide kök kanallarının preparasyonu ve irrigasyonu açısından önemli bir faktör oluşturmaktadır. Ayrıca kök kanallarının uzunluğu irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin etkinliğinde etkilemektedir (Gu ve ark., 2009) Bu nedenle her grupta temizleme etkinliğinin standart olarak karşılaştırılabilmesi için sabit bir çalışma uzunluğu oluşturmak gerekmektedir (Jain ve ark., 2015). Bu standardizasyonu sağlayabilmek için çalışmamızda her diş örneği uzunluğu 16 mm olacak şekilde işaretlenip kron bölgesinden kesilerek standart boyda örnekler elde edilmiştir. Irrigasyon aktivasyon tekniklerinin smear uzaklaştırma etkinliklerinin incelendiği çalışmalarda; dişlerin apeks bölgeleri mum, silikon ölçü materyali ve yapıştırıcı gibi farklı malzemeler ile kapatılarak klinik ortamın yansıtılması amaçlanmıştır (Mader ve ark., 1984; Baumgartner ve ark., 2007). Apeks bölgesi kapatılmış örnekler ile yapılmış çalışmalarda örneklerin apikal üçlü bölgelerinde yeterli temizliğin sağlanamadığı bildirilmiştir (Baumgartner ve Mader, 1987; Albrecht ve ark., 2004). Örneklerin apekslerinin kapalı hale getirilmediği bazı çalışmalarda ise apikal bölgelerin daha iyi temizlendiği gösterilmiştir. Tez çalışmamızda klinik durumu taklit edebilmek amacıyla örneklerin apikal bölgeleri protetik pembe mum ile kapatılmıştır.

İrrigasyon aktivasyon etkinliğini değiştiren bir diğer etken ise dişlerin şekillendirme ile genişletme derecesidir. Usman ve ark.(2004) tarafından yapılan bir çalışmada, apikal preparasyon için kullanılan son eğenin boyutu ve taper derecesinin değişmesi, kök kanallarının temizliğini ve irrigant akımını etkilediğini bildirmişlerdir. Khademi ve ark. 'nın (2009) yaptıkları bir çalışmada, 30 gauge irrigasyon iğnesinin çalışma boyuna 2 mm yaklaşabilmesi için, kök kanallarının # 40 numaralı eğeye kadar genişletilmiş olması gerektiği

bildirilmiştir. Ayrıca EndoVac sisteminin makrokanül ucunun çalışma boyuna 2 mm yaklaşabilmesi için, kök kanallarının en az # 40 numaralı eğeye kadar genişletilmiş olması gerekmektedir(Nielsen ve Craig Baumgartner 2007). Çalışmamızda tüm örneklerle uygulanan şekillendirme prosedürünün standardize edilebilmesi ve irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin etkin olarak uygulanabilmesi için kanallar ProTaper Next eğe sistemi ile X4 eğesine kadar şekillendirilmiştir. Her bir enstürüman değişiminde kanallar en az 2 ml %5,25'lik NaOCl ile irrigasyon yapıldı. Margelos ve ark.'ı(1997) yaptıkları bir çalışmada smear tabakası varlığının, kök kanallarına uygulanan kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Final irrigasyonu olarak her bir kanal 5 ml %5,25'lik NaOCl ve 5 ml %17'lik EDTA ile yıkanarak smear tabakasının kaldırılması amaçlanmıştır.

Kullanılan İrrigasyon Solüsyonları

Lee ve ark.'ı (2004) yapmış oldukları bir çalışmada, kök kanalından kanal içi medikamentler uzaklaştırılırken; uygulanan irrigasyon aktivasyon tekniği ve irrigasyon solüsyonunun hacminin yanı sıra kimyasal yapısının da önemli bir etken olduğunu belirtmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda, medikamanların uzaklaştırılabilmesi için NaOCl, EDTA, sitrik asit gibi farklı irrigasyon solüsyonlarının kullanılması önerilmiştir (Kenee ve ark., 2006;. Rodig ve ark., 2010) ancak bu yöntemlerin hiçbirisi kök kanalındaki medikamanları tamamen uzaklaştıramamıştır. Çalışmamızda da NaOCl, maleik asit ve QMix kullanılarak farklı kimyasal yapıdaki irrigasyon solüsyonlarının, kanal medikamanlarını uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Sodyum hipoklorit, antimikrobiyal etkisi ve pulpal doku artıklarını çözebilme özelliği nedeniyle endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan irrigasyon solüsyonudur (Shih ve ark., 1970; Zehnder, 2006). Ancak NaOCl'in inorganik maddeler üzerinde çözücü etkisi olmadığı için, kalsiyum hidroksiti kimyasal yapısından dolayı uzaklaştırması beklenemez. Sluis ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada NaOCl'nin kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliğinin, solüsyonun kimyasal yapısından değil yıkama etkisinden kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda sodyum hipoklorit; endodontik tedavi sırasında en sık kullanılan irrigasyon solüsyonu olması nedeniyle kullanılmıştır.

Qmix; yapısında şelasyon ajanı olarak poliaminokarboksilik asit bir irrigasyon solüsyonudur (Stojicic ve ark., 2008). Salgado ve arkadaşlarının (2009) yaptığı bir çalışmada kök kanalından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için %0,5'lik NaOCl, EDTA-C, %15'lik

sitrik asit, %17'lik EDTA-T ve MAF- NaOCl-EDTA-T kullanmışlardır. Bu çalışmaya göre en iyi sonuçlar solüsyon olarak EDTA-T nin kullanıldığı grupla elde edilmiştir bu durum EDTA'nın şelasyon yaparak, Ca(OH)₂ içinde bulunan iyonlaşmış kalsiyumu bağlama özelliği ile açıklanmıştır (Salgado ve ark., 2009; de Gregorio ve ark., 2009). Klinik kullanıma yeni sunulmuş olması literatürde daha önce kanal içi medikament uzaklaştırma etkinliği ile ilgili bir çalışma bulunmaması ve içeriğindeki EDTA sebebiyle çalışmamızda Qmix kullanıldı.

Yapılan çalışmalarda asidik solüsyonların diğer irrigasyon solüsyonlarına göre kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmakta daha etkili olduğu bildirilmiştir Rodig ve ark. (2010) (Hariharan ve ark. 2010). Bu nedenle maleik asit, güçlü bir asidik irrigasyon solüsyonu olduğu için çalışmamıza dâhil edilmiştir

Yüksek hacimde irrigasyon solüsyonu kullanımı ve solüsyonun kanala daha yüksek akış hızı ile uygulanması temizleme etkinliğini artırmaktadır(Lee ve ark., 2004), ancak solüsyonun akış hızının artırılması daha yüksek basınç oluşturarak irriganın kök kanal sisteminin dışına taşmasına ve periradiküler dokularda hasara yol açabilmektedir (Usman ve ark., 2004). Bu nedenle irrigasyon solüsyonunun akış hızının ve hacminin kök kanallarındaki etkisini standardize edebilmek için her grupta eşit hacimde irrigasyon solüsyonu (10 ml) sabit hızla kök kanallarına uygulanmıştır.

Kullanılan AktivasyonYöntemleri

Irrigasyon solüsyonlarının etkinliklerini artırmak için çeşitli irrigasyon aktivasyon teknikleri önerilmektedir (Gu ve ark., 2009). Geleneksel şırınga iğnesi ile irrigasyon yöntemi günümüzde ucuz ve kolay ulaşılabilir olması sebebiyle sıklıkla kullanılan bir irrigasyon uygulama yöntemidir. Çalışmamızda manuel aktivasyon yöntemi olarak iğne/şırınga irrigasyon yöntemi kullanılmıştır. (Hulsmann ve ark. 2000) İğne ile irrigasyon, şırıngaya çekilen irrigasyon solüsyonunun kanal içerisine yerleştirilen iğne ile kanala iletilmesi şeklinde uygulanır, fakat iğne ucunun konumu ve iğnenin yapısı irrigasyonun başarısını etkilemektedir. (Zehnder ,2006) Bu sebeple çalışmamızda 30 gaugeluk irrigasyon iğnesi kullanılmıştır ve tüm kanallar Protaper Next X4 eğe ile şekillendirilmiştir.

EndoActivator cihazının kök kanal sisteminin temizlenmesinde etkin bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Pitt, 2005). Ultrasonik ve sonik aktivasyonun kök kanalından dentin debrisinin kanaldan uzaklaştırma etkinliğinin karşılaştırıldığı çalışmalarda EndoActivator'un daha iyi olduğunu gösteren bulguların yanında (Stamos ve ark., 1987; Sabins ve ark., 2003) iki aktivasyon tekniğinin temizleme etkinliği arasında anlamlı farklar olmadığını gösteren

bulgular da mevcuttur (Jensen ve ark., 1999). EndoActivator sonik enerjinin iletilmesi prensibi ile çalışan bir kanal irrigasyon sistemidir (Ruddle, 2008). Topçuoğlu ve ark. (2015) EndoActivator cihazının kök kanallarından Ca(OH) uzaklaştırma etkinliğini inceledikleri çalışmada cihazın medikamanları etkili bir şekilde uzaklaştırdığını tespit etmişlerdir. Titreşen polimer ucun kısa vertikal hareketlerle kullanılması sinerjik etki ile yoğun hidrodinamik kuvvet oluşturması ile üstün temizleme etkinliğine sahip olduğu için çalışmamızda EndoActivator cihazı kullanılmıştır.

Ultrasonik enerji Sonik enerji ile karşılaştırıldığında daha yüksek frekanslar üretir ancak daha düşük titreşim genliği oluşturur (Walmsley ve Williams, 1989). Ultrasonik enerjiyi yıkama solüsyonuna ileten eğeler enlemesine bir vibrasyonla titreşmekte ve eğenin sabit noktaları eğenin uzun aksı boyunca uzanmaktadır (Walmsley ve Williams, 1989; Van Der Sluis ve ark., 2007). PUI sırasında enerji yıkama solüsyonuna salınım yapan bir eğenin ilettiği ultrasonik dalgalar vasıtasıyla, yıkama solüsyonunun akışı ve kavitasyon kapasitesini destekleyen 2 fiziksel prensip mantığıyla uygulanmaktadır. Akustik akış, titreşim yapan bir telin etrafında bir sıvının dairesel veya girdap şeklindeki hızlı hareketi olarak tanımlanmaktadır (Mozo ve ark., 2012). Kavitasyon ise bir sıvının içinde buhar baloncuklarının oluşturulması veya önceden var olan baloncukların genişlemesi, sıkıştırılması ve/veya bozulması olarak tanımlanmaktadır (Van Der Sluis ve ark., 2007). Bu sayede hızla hareket eden kavitasyon baloncuklarının sert yüzeye çarpmaları sonucu ortaya çıkan enerji kanal duvarındaki artıkları uzaklaştırarak daha etkin bir temizlik meydana getirmektedir. Yüksek temizlik etkinliği nedeniyle çalışmamızda PUI kullanılmıştır

PUI, EndoActivator ile karşılaştırıldığında daha güçlü olduğu ve EndoActivator irrigasyonundan daha etkin bir teknik olduğu bildirilse de (Al-Jadaa ve ark., 2009) sonik irrigasyonun süresi uzatıldığında kök kanallarını ultrasonik irrigasyon kadar etkin temizlediği gösterilmiştir (Van Der Sluis ve ark., 2007; Gu ve ark., 2009).

Ultrasonik enerji irrigasyon solüsyonlarının temizleme etkinliğini arttırmaktadır (Plotino ve ark., 2007). İrrigasyon solüsyonlarının ultrasonik enerji ile aktive edilmesi kök kanalı içerisindeki artıkların yer değiştirmesini kolaylaştırmakta böylece daha temiz kanal duvarları elde edilmesini sağlamaktadır (Briseno ve ark., 1992). Yıkama solüsyonunun etkinliğinin anlamlı derecede artması için karmaşık bir yapıya sahip olan ve şekillendirme prosedürlerinde ulaşılamayan bölgelere temas etmesi gerekmektedir (Townsend ve Maki, 2009). Solüsyona devamlı hareketli bir halde olmasını sağlayan aktivasyon sistemlerinin yıkama solüsyonları ile birlikte kullanıldığında temizleme etkinliğini anlamlı miktarda arttırdığı gösterilmiştir (Desai ve Himel, 2009).

Apikal negatif basınç prensibi ile çalışan EndoVac giriş kavitesine uygulanan solüsyonun, makro veya mikro kanül vasıtasıyla taze olan solüsyonu negatif basınç ile kanal içerisine çekmektedir (Pasricha ve ark., 2015). EndoVac sistemi ile manuel irrigasyona göre anlamlı miktarda fazla solüsyon uygulandığı ve kök kanalının apikal bölgesinin çok daha etkin temizlendiği gösterilmiştir (Nielsen ve Craig Baumgartner, 2007). Çalışmada ayrıca EndoVac sisteminin yıkama solüsyonu içinde hapsolan kabarcık oluşumunu engellediği gibi çalışma boyunca uygulanmış solüsyonların apikalden taşmasını anlamlı derecede azattığı bildirilmiştir (Nielsen ve Craig Baumgartner, 2007). Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda EndoVac sistemi kullanılmıştır.

Şekillendirilmiş kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğinin manuel ve rotary eğeler kullanılarak değerlendirildiği çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilememiş, ayrıca bu yöntemlerin kök kanallarının son şekillerinde değişikliklere sebep olabileceği belirtilmiştir (Vande ve ark. 1975; Roding ve ark. 2010) Bu sebeplerden dolayı ege sistemleri kullanılarak medikaman uzaklaştırma yöntemleri çalışmamızda incelenmemiştir.

Görüntüleme yöntemi

Dentin yüzeyi farklı mikroskoplar ve görüntüleme teknikleri ile incelenebilmektedir (De-Deus ve ark., 2011). Optik mikroskop dentin yüzey değişikliklerinin incelenmesi amacı ile kullanılabilen bir cihazdır. De- Deus ve arkadaşları dentin yüzeyinin belirlenmiş bir bölgesinin optik mikroskopla incelenmesi amacıyla deneysel bir metot geliştirmişlerdir (De-Deus ve ark., 2008b). Bu metod dentin üzerinde bulunan birçok farklı noktadan görüntü alınması esasına dayanmaktadır, tekniğin operatörden bağımsız gerçekleştirilmesi bu deneysel metodun geleneksel çalışma yöntemlerinden daha güvenilir olmasını sağlamaktadır. Ancak sınırlı bir dentin yüzeyinin görüntülenmesi (Lee, 1993) ve görüntü alınacak örneklerin polisajlı bir hale getirilmesinin gerekli olması sistemin dezavantajlarından (De-Deus ve ark., 2008a). Dentin yüzey değişiklikleri ilgili çalışmalarda geleneksel olarak taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılmaktadır. İncelenen alanın örnekteki toplam dentin yüzeyi alanından küçük olması (Condorelli ve ark., 2010) ve SEM ile yapılan incelemelerin operatörlere dayalı olabilmesi sistemin dezavantajını oluşturmaktadır (Hülsmann ve ark., 2005). Çalışmamızda kök yüzeyinin tamamının incelenmesi gerektiğinden bahsedilen görüntüleme yöntemlerini çalışmamızda kullanmanın gereksiz olduğunu düşünmekteyiz. Kök kanallarında kalan artık medikamanları görüntüleyip ölçmek için kullanılan yöntemlerden biri

dişlerin radyografik analizi yapılarak 2 boyutlu görüntülerinin elde edilmesidir. Elde edilen görüntülerin iki boyutlu olması, dentin ile duvardaki medikamanların ayırt edilmesinin zor olması nedeniyle diğer yöntemlere göre daha az güvenilir sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Takahashi ve ark., 2009). Diğer bir olasılık olan μ CT yöntemi ile dentin yüzeyinin üç boyutlu görüntüsü elde edilebilmektedir ancak bu yöntem ile taramalı elektron mikroskobu seviyesinde görüntü elde edilememektedir (Paque ve ark., 2011). Kompleks kanalların incelenmesi için bu yöntem kullanılabilir. Literatürde kanal içi medikamanların incelenmesi ile ilgili çalışmalarda μ CT yönteminin kullanıldığı çalışmalar da vardır (Wiseman ve ark. 2011). Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için ekstra ekipmanlara ihtiyaç vardır ve pahalı bir görüntüleme yöntemidir. İleriki çalışmalar için kullanılabilircek bir görüntüleme yöntemi olabilir.

En yaygın olarak kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biri de diş köklerinden boyuna kesitler alınarak, bu kesitlerin fotoğraflarının elde edilmesi şeklindedir.(Baveldi ve ark., 2010; Takahashi ve ark., 2009). Bu teknik ile tüm kanal yüzeyi doğru bir şekilde ölçülebilir.Steromikroskoba bağlı dijital kameralar ile normal dijital kameralara göre daha yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilebilmektedir(Lambrianidis ve ark., 2006) Çalışmamızda, dişlerden boyuna kesitler alındıktan sonra steromikroskopa bağlanan dijital fotoğraf makinesi aracılığı ile kanal yüzeylerinin görüntüleri elde edilmiştir. Elde edilen görüntüler medikaman kaplı yüzey alanının tüm kanal yüzeyi alanına oranını piksel sayımı yapılarak hesaplamak için bilgisayar programına(MATLAB) yüklenmiştir. Daha önceki çalışmamalarda da farklı bilgisayar programları yardımıyla görüntü analizleri yapılmıştır(Kim ve ark., 2002 ; Wiseman ve ark., 2011). Görüntülerin analizinde bilgisayar programının kullanılması operatöre bağımlı olumsuz faktörleri ortadan kaldırmakta objektif analiz yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bunun yanında bu program sayesinde metrik sistem kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda kök kanalında kalan medikament miktarının tüm kanal yüzeyine oranı hesaplanmak istendiği için steromikroskoba bağlı dijital kamera yöntemi kullanılmıştır.

Sonuçlar Üzerine

Çalışmamızda kanal içindeki sıvıların daha fazla hareket etmesini sağlayan ve daha yüksek frekansta çalışan aktivasyon cihazları(PUI- EA- EV) ile gerçekleştirilen irrigasyonun medikamanları uzaklaştırmada etkin olduğu saptanmıştır. Tez çalışmamızın bulguları literatür incelendiğinde aktivasyon yöntemlerinin medikaman uzaklaştırma etkinliğinin incelendiği

çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir.

Michelson ve ark.(2014) 48 adet premolar dişin kök kanallarındaki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada %2,5 NaOCl, %17'lik EDTA ve %10 sitrik asit solüsyonlarını PUI ile aktive etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre %2,5 NaOCl, %17'lik EDTA solüsyonunun kombine kullanılması, PUI ile aktive edildiğinde, aktivasyon yapılmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır. Bunun nedeni olarak PUI'nin mekanik akımının etkisiyle irrigasyon solüsyonlarının inorganik partikülleri çözme etkinliğini arttırması olarak bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmanın sonuçlarına göre EDTA yerine sitrik asitin kullanılması, sitrik asitin kalsiyum iyonlarını reaksiyona girme kapasitesinin daha fazla olması nedeni ile kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğini arttırdığı bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada (Kenee ve ark., 2006) NaOCl ve EDTA solüsyonlarının MAF, döner ege sistemleri ve ultrasonik cihaz ile aktivasyonu yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda el eğeleri ve irrigasyon solüsyonları tek başlarına, kalsiyum hidroksiti etkin bir şekilde kök kanalından uzaklaştıramadığını rapor etmişlerdir. Aynı çalışmanın sonuçlarında irrigasyon solüsyonlarının ultrasonik aktivasyonla birlikte kullanımı ile kalsiyum hidroksitin kök kanallarından daha etkin olarak uzaklaştırılmasını sağladığını bildirmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları tez çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir.

Taşdemir ve arkadaşları (2011) kalsiyum hidroksit uzaklaştırması ile ilgili 24 mandibular premolar diş kullanarak yaptıkları çalışmada; %2,5'luk NaOCl ve %17 EDTA solüsyonunu MAF, CanalBrush ve PUI ile 30 sn boyunca aktive etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; Canal Brush ve PUI aktivasyonu MAF ile aktivasyona göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha etkili bulunmuştur. Çalışmada irrigasyon aktivasyon sistemlerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği arttırğını bildirilmiştir ve çalışmanın bu yönü bizim çalışmamızla uyumludur. Ancak aynı çalışmanın sonuçlarında; %2,5'lik NaOCl'ye ek olarak uygulanan %17'lik EDTA'nın kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından istatistiksel bir fark yaratmadığı ortaya koyulmuş ve irrigasyon solüsyonlarının kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için önemli bir etken olmadığı bildirilmiştir. Çalışmanın bu sonucu bizim çalışmamız ile uyumlu değildir fakat Taşdemir ve arkadaşları (2011) 30 sn irrigasyon uygulamışlardır. EDTA için 30 sn irrigasyon süresi kalsiyum iyonları ile tepkimeye girmek için yeterli bir süre olmayabilir bu yüzden çalışmaların sonuçları farklılık göstermiş olabilir.

Ayrıca literatürde makine destekli irrigasyon aktivasyon sistemlerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için etkin bir yöntem olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur.

Böttcher ve ark. (2012) %2,5 NaOCl ve %17 EDTA solüsyonlarını, el eğeleri ve PUI kullanarak 38 adet tek köklü dişlerdeki kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak amacıyla 180 sn boyunca uygulamışlar dijital radyograf tekniği ile değerlendirme yapmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma, el eğesi uygulaması ile PUI arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat bu çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak 120 sn daha fazla irrigasyon uygulanmış ve kök kanalları dijital radyograf yöntemi ile incelenmiştir. Irrigasyon süresinin fazla olması irrigasyon solüsyonlarının kalsiyum hidroksit içindeki kalsiyum iyonlarını çözmek için yeterli zamanı sağlar bu yüzden el eğesi ile PUI arasında bir fark olmaması normaldir, ancak EDTA'nın 60 saniyeden daha uzun süre dentinle teması dentin erozyonuna sebep olabileceği için önerilen bir yöntem değildir(Calt ve ark. 2002) Ayrıca dijital radyograf ile kök kanallarındaki kalsiyum hidroksitin incelenmesinin güvenilir bir yöntem olmadığı da bilinmektedir (Takahashi ve ark.2009). Bu sebeplerden ötürü bu çalışmanın sonuçlarının bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumlu olmaması normaldir.

Çalışmamızda medikaman uzaklaştırma etkinlikleri açısından; PUI' nin EV, EA ve iğne/şırınga irrigasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu, EV ile EA cihazının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı, iğne şırınga irrigasyon yönteminin ise kök kanallarından en az medikaman uzaklaştırdığı ve farkın istatistiksel olarak anlamlılığı olduğu görülmüştür. Bu etkinliğin sebebi, PUI ile sağlanan etkili bir akustik akım sayesinde irrigasyon solüsyonlarının tüm kanal yüzeyine daha iyi bir biçimde dağılması olarak açıklanabilir(Sluis ve ark., 2007) Ayrıca PUI uygulaması ile kanal içindeki irrigasyon solüsyonu sürekli yenilenilenecek, irrigasyon solüsyonlarının kalsiyum iyonları ile şelat oluşturma etkinliği artırılabilir.

Topcuoğlu ve ark. (2015) kök kanallarından kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için 100 kesici diş uygulanan %3'lük NaOCl ,%17 EDTA solüsyonlarını 60 sn boyunca PUI, EV, EA, SAF, iğne/şırınga ile aktive etmişler ve elde edilen örnekleri steromikroskop ile incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre PUI ve SAF istatistiksel olarak anlamlı derecede EV, EA, iğne /şırınga aktivasyon yöntemlerinden daha fazla miktarda kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır. EV ile EA cihazının arasında kalsiyum hidroksit uzaklaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise (Wiseman ve ark., 2011) , eşit miktarda irrigasyon solüsyonu ve aynı döner aletleri kullanıldıktan sonra hem sonik hem de ultrasonik irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda 3 defa 20 sn olmak üzere toplam 60 sn yapılan ultrasonik irrigasyonu kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmada sonik

irrigasyondan daha etkili bulmuşlardır. Sonik sistemler ultrasonik sistemlerden daha az frekans ve makaslama stresi oluşturur. Bu nedenle sonik sistemlerin ultrasonik sistemlere göre daha uzun süre kullanımının aynı etkinliği oluşturacağı düşünülmektedir. Bu çalışmaların sonuçları çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Capar ve ark. (2014) 88 mandibular premolar diş kanallarındaki standart boyda oluşturulan oluklara yerleştirilen kalsiyum hidroksiti uzaklaştırabilmek için, %2,5'lik NaOCl, %17'lik EDTA solüsyonu PUI , EV, SAF, iğne/şırınga ile aktive etmişler. PUI ve SAF grupları istatistiksel olarak anlamlı derecede EV ve iğne/şırınga gruplarından fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırmışlardır. PUI uygulama esnasında oluşturduğu yüksek enerji ve irrigasyon solüsyonunun akışını ve temizleme etkinliğini arttırması ile karmaşık kök kanallarından daha fazla kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır. Çalışma bu sonuçları ile bizim çalışmamız ile uyumludur. Aynı çalışmada EV ile iğne şırınga aktivasyonu arasında kalsiyum hidroksiti uzaklaştırma etkinliği açısından bir fark bulunamamıştır. EV cihazının, dişlerde oluşturulan oluklar ile kanal sisteminin daha karmaşık bir hale getirilmesi durumunda, etkisinin azalması nedeniyle olabilir. Bizim çalışmamızda tek köklü düz kanallı dişler kullanılmış olduğundan, böyle dişlerde EV'in daha etkili olarak kalsiyum hidroksit uzaklaştırabileceği düşünülebilir.

Ayrıca kalsiyum hidroksit uzaklaştırılması için yapılan başka bir çalışmada (Khaleel ve ark.2013); 21 adet dişe, 5 ml NaOCl ile irrigasyon yapıp sonra 1 ml %17'lik EDTA irrigasyonu ardından tekrar 5 ml NaOCl irrigasyonu yapıldıktan sonra PUI ve EndoActivator ile aktivasyon yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre PUI ile EndoActivator etkili bir şekilde kalsiyum hidroksit uzaklaştırmıştır ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonik enerjiyi irrigasyon solüsyonuna ileten cihazların titreşim prensibi ile ultrasonik aktivasyon ileten cihazların titreşim hareketleri farklı olsada hem sonik hem de ultrasonik sistemler irrigasyon solüsyonlarını etkili bir şekilde aktive edebilirler. Bu çalışmada PUI ile EndoAktivator'un benzer sonuçlar vermesinin sebebi, bizim çalışmamıza göre, irrigasyon solüsyonlarının kanala uygulama prosedüründeki farklılıktan kaynaklı olabileceği düşünülebilir

Kalsiyum hidroksit taşıyıcıları serbest kalsiyum iyonları miktarını etkilediği ve kalsiyum hidroksitin yüzey gerilimini değiştirdiği için kalsiyum hidroksitin kök kanal yüzeyinden uzaklaştırılmasında direk olarak etkili oluşu bilinmektedir (Anthony ve ark. 1982). Çalışmamızda klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonu kalsiyum hidroksite göre kök kanallarından daha zor uzaklaştırıldığı bulunmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak çalışmamızda kullanılan hiçbir yöntem ne kalsiyum hidroksiti ne de

klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu tamamen kök kanallarından uzaklaştıramamıştır.

Lambrianidis ve ark.'nın (2006) yaptıkları bir çalışmada kök kanallarındaki klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu ve kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için %1 NaOCl , %17'lik EDTA solüsyonları kullanılmıştır ve örnekler dijital görüntüleme yöntemiyle incelenip 4'lü skorlama sistemi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun içerisindeki klorheksinin, kalsiyumun yapısını değiştirdiğinden dolayı, kalsiyum hidroksite göre istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha az uzaklaştırıldığı bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları, solüsyonların aktivasyonu için bir yöntem kullanılmadığından dolayı bizim çalışmamızın sonuçları ile farklılık göstermiş olduğu düşünülebilir. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri kanal içi medikamanları uzaklaştırmak için etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir ve Lambrianidis ve ark.'nın (2006) çalışmasında da aktivasyon yöntemlerinin kullanılması, çalışmanın sonuçlarını değiştirebilir.

Nandini ve ark.'ı (2012) kalsiyum hidroksitin 3 farklı taşıyıcı(distile su, silikon yağı ve propilen glikol) ile kullanıldığı formlarının kök kanallarından uzaklaştırılması ile ilgili yaptıkları bir çalışmada irrigasyon solüsyonu olarak maleik asit ve %17 EDTA'yı, ultrasonik aktivasyon yöntemini ile aktive ederek kullanmışlardır . Yapılan başka bir çalışmada ise (Nandini ve ark., 2006) sitrik asidin, silikon yağı ile hazırlanmış olan kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmada EDTA solüsyonundan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca EDTA'nın sudaki kalsiyum iyonları ile şelat oluşturacağını ancak sitrik asidin EDTA'ya göre silikon yağına daha iyi nüfuz edebileceği de aynı çalışmada rapor edilmiştir. Kalsiyum hidroksit taşıyıcılarının, kalsiyum hidroksitin yüzey gerilimini ve ıslatma kapasitesini değiştirdiği için, kalsiyum hidroksitin kök kanalından uzaklaştırılmasında taşıyıcıların direk olarak etkili olduğu yapılan iki çalışmada da ayrıca belirtilmiştir. Bu çalışmalarda kalsiyum hidroksit taşıyıcısı olarak klorheksidin jelden farklı taşıyıcılar kullanıldığı için çalışmamızın sonuçları ile uyumlu olmadığı düşünülebilir.

Uygulanan irrigasyon aktivasyon tekniği ve irrigasyon solüsyonunun hacminin yanı sıra kimyasal yapısının da kök kanallarından medikamanları uzaklaştırmada önemli bir etken olduğunu bilinmektedir. Çalışmamızda maleik asitin istatistiksel olarak anlamlı dercede QMix ve NaOCl'den daha etkili bir şekilde medikamanları uzaklaştırdığı bulunmuştur. Ayrıca Qmix'in, NaOCl'den daha fazla medikaman uzaklaştırması da istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum irigasyon solüsyonlarının kimyasal yapılarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

İrrigasyon solüsyonlarının, kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi için(Rödig ve ark. 2010); 100 maksiller keser dişe ,%20 EDTA, %10 sitrik

asit, %1 NaOCl solüsyonlarının 30g irrigasyon iğnesi ile uygulandığı çalışmanın sonuçlarına göre sitrik asit ve EDTA'nın NaOCl'ye göre daha etkili olduğu rapor edilmiştir. Yapılan başka bir çalışmada ise kalsiyum hidroksit uzaklaştırılması için %10 sitrik asit, %17 EDTA ve %7 maleik asitin, ultrasonik aktivasyon yöntemleri ile 70 adet kök kanalına uygulandığı bir çalışmada (Ballal ve ark.,2012), maleik asit ve sitrik asit istatistiksel olarak anlamlı derecede EDTA'dan daha etkili olduğu bildirilmiştir. Maleik asit ile sitrik asit arasında anlamlı bir fark olmadığında aynı çalışmanın sonuçlarında rapor edilmiştir. Asidik solüsyonların, kalsiyum hidroksitteki serbert kalsiyum iyonları ile reaksiyona girerek, dentin duvarındaki kalsiyum hidroksit partiküllerini daha etkin bir biçimde uzaklaştırdığı iki çalışmanın sonuçlarında da belirtilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Salgado ve arkadaşlarının(2009) yaptıkları çalışmada, kanal içi medikamanı uzaklaştırabilmek için için için %0,5'lik NaOCl, EDTA-C, %15'lik sitrik asit, %17'lik EDTA-T ve MAF- NaOCl-EDTA-T kombinasyonu kullanmışlardır. Yapılan bu çalışmada hiçbir yöntem kanal içi medikamenti tam olarak uzaklaştıramasa da en etkili irrigasyon solüsyonu EDTA-T olarak bulunmuştur. Benzer bir çalışma olan Da Silva ve arkadaşlarının(2011) kalsiyum hidroksiti uzaklaştırmak için yaptığı çalışmada; 15 ml serum fizyolojik ve MAF kullanımı ile beraber 5 ml %2,5'lik NaOCl, % 17'lik EDTA-T ile 3 dakikalık , %10'luk sitrik asit 30 saniyelik ve %37'lik fosforik asitle 30 saniyelik irrigasyon yapılmıştır. Bu çalışmada EDTA-T ve fosforik asit diğer kullanılan solusyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha etkili olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmaların sonuçlarında EDTA'nın kimyasal yapısının kalsiyum iyonlarıyla reaksiyona girip çözülebilir kalsiyum şelatları oluşturması ile açıklanmıştır. Tezimizde, Qmix içeriğindeki EDTA sebebiyle çalışmamıza dâhil edilmiştir ve aktivasyon sistemlerine bakılmaksızın NaOCl'den daha etkili bir şekilde kanal içindeki medikamanları uzaklaştırmıştır.

Klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit medikamanını uzaklaştırmak için EDTA'nın kullanıldığı bir başka çalışmada (Arslan ve ark. 2014) ayrıca %1 NaOCl , %17 maleik asit ,%10 sitrik asitin (n=12) etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre maleik asit ve sitrik asitin medikaman uzaklaştırmakta istatistiksel olarak anlamlı derecede EDTA ve NaOCl'den daha etkili olduğu ancak EDTA ile NaOCl ile arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Maleik asitin, klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliği açısından çalışmamızla benzer sonuçlar vermektedir ancak bizim çalışmamızda EDTA içerikli Qmix, NaOCl'den istatistiksel olarak daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni olarak QMix'in kimyasal yapısının EDTA içermesine rağmen EDTA'dan farklı olması ile

açıklanabilir. Ayrıca Arslan ve ark.'nın(2014) çalışmasının sonuçlarına göre klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunun uzaklaştırılması için NaOCl kullanıldığında, kök kanalları içerisinde 'parakloroanilin' olarak adlandırılan turuncu-kahverengi potansiyel kanserojen bir çökelti olduğu gözlemlenmiştir. Bu çökelti NaOCl ile klorheksidin arasındaki kimyasal tepkimeden dolayı oluşmaktadır. Bizim çalışmamızda da klorheksidin/kalsiyum hidroksit grubunda irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl kullanıldığında elde edilen örneklerde gözlemlenmiştir ancak QMix ve maleik asit gruplarında böyle bir çökelti gözlenmemiştir. Bu nedenle içeriğinde klorheksidin olan kanal içi medikamanların uzaklaştırılmasında NaOCl içerikli kombinasyonların kullanılmasını önermemekteyiz.

Çalışmamızın sonuçlarına göre hem kalsiyum hidroksiti hem de klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonunu kök kanallarından uzaklaştırmak için en etkili yöntem maleik asit irrigasyon solüsyonunun PUI yardımıyla aktivasyonu sonucu elde edilmiştir. Bu şekilde maleik asitin kimyasal yapısı sayesinde kalsiyum iyonlarına etki ederek dentin duvarlarındaki kalsiyum hidroksit çözülebilir ve maleik asitin düşük yüzey gerilimi sayesinde diğer irrigasyon solüsyonlarına göre kök kanalı içerisine daha iyi yayılabilir. Ayrıca PUI'nin oluşturduğu akustik akım sayesinde irrigasyon solüsyonunun kanal içerisinde tüm yüzeyel dentin ile teması sağlanır hem de kavite enerjisinin etkisiyle dentin duvarlarındaki medikaman partikülleri dentin yüzeyinden uzaklaştırılmış olur. Kanal içi medikaman uzaklaştırmak için iki etkili yöntemin bir arada kullanılması sinerjistik bir etki sağlamaktadır.

Literatürde kök kanallarından medikaman uzaklaştırılması ile ilgili incelenen bir çok çalışmada irrigasyon solüsyonlarının , irrigasyon aktivasyon yöntemleri ile birlikte kullanılmasını önermektedirler(Ma ve ark., 2015, Ballal ve ark. 2012, Faria ve ark 2014) Ayrıca Yaylalı ve ark. (2015) kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ile ilgili yaptıkları bir derleme çalışmasında, kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için en etkili yöntemin ultrasonik aktivasyon olduğunu belirtmişlerdir. Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılması ile ilgili yapılan bir başka derleme çalışmasının sonuçlarına göre (Aslan ve ark., 2015), kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için irrigasyon solüsyonlarının ,irrigasyon aktivasyon yöntemleri ile birlikte kullanılması önerilmiştir.

6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kanal içi medikamanların, farklı methodlarla uzaklaştırma etkinliğinin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bu araştırmanın sonuçlarına göre:

1. Uygulanan methodların hiçbirinde kanal içi medikamanlar kök kanalından tamamen uzaklaştırılmamıştır.
- 2.Kanal içi medikamanları kök kanalından en fazla uzaklaştıran irrigasyon solüsyonu maleik asittir, en etkili irrigasyon aktivasyon yöntemi ise pasif ultrasonik aktivasyondur.
- 3.kanal içi medikamanların etkin bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için irrigasyon solusyonları ile aktivasyon yöntemleri birlikte kullanılmalıdır.
- 4.Kök kanalından kanal içi medikamanları uzaklaştırmakta en etkili grup, maleik asit irrigasyon solüsyonunun pasif ultrasonik irrigasyon ile aktive edilmesi yöntemidir.
- 5.Klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit kombinasyonu, kalsiyum hidroksite göre daha zor uzaklaştırılmıştır. Kalsiyum hidroksitin farklı kombinasyonları, kök kanalı içerisinden uzaklaştırılma etkinliğini etkilemektedir.
6. EndoVac irrigasyon aktivasyon sisteminin makrokanul ucu sık sık tıkanıdığından dolayı kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için etkili bir yöntem değildir.
- 7.Klorheksidin içerikli kanal içi medikamanların kök kanalında uzaklaştırılması için, potansiyel kanserojen bir çökelti oluşturma riskinden dolayı NaOCl içerikli solüsyonlar kullanılmamalıdır
- 8.Başarılı bir kök kanal tedavisi için kanal içi medikamanların kök kanalından tamamen uzaklaştırılması gerektiğinden, bu konuyla ilgili yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7.KAYNAKLAR

- Abbott PV, Hume WR, Heithersay GS. Effects of combining Ledermix and calcium hydroxide pastes on the diffusion of corticosteroid and tetracycline through human tooth roots in vitro. *Endod Dent Traumatol* 1989;5:188-92.
- Abbott PV, Hume WR, Pearman JW. Antibiotics and endodontics. *Aust Dent J* 1990;35:50-60.
- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod.* 1987;13:93-101.
- Akyüz Ekim ŞN, Erdemir A. Endodontide İrrigasyon Aktivasyon Yöntemleri. Irrigation Activation Methods In Endodontics, Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. *J Dent Fac Atatürk Uni. Supplement: 10, Yıl: 2015, Sayfa : 98-104.*
- Alaçam T, editor. *Endodonti; 73: Barış Yayınları; 2000.*
- Alaçam T. *Endodonti. 1.Baskı. Ankara, Özyurt Matbaacılık, 2012*
- Al-Ali M, Sathorn C, Parashos P. Root Canal Debridement Efficacy of Different Final Irrigation Protocols. *Int Endod J* 2012;45:898-906.
- Al-Hadlaq SM, Al-Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad AY. Efficacy of a New Brush-Covered Irrigation Needle in Removing Root Canal Debris: A Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod* 2006;32:1181-4.
- Amin SA, Seyam RS, El-Samman MA. The effect of prior calcium hydroxide intracanal placement on the bond strength of two calcium silicate-based and an epoxy resinbased endodontic sealer. *J Endod* 2012;38:696–9.
- Anthony DR, Gordon TM, del Rio CE. The effect of three vehicles on the pH of calcium hydroxide. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982;54(5):560-5.
- Arslan H, Akçay M, Çapar İD, et al. An in vitro comparison of irrigation using photon-initiated photoacoustic streaming, ultrasonic, sonic and needle techniques in removing calcium hydroxide. *Int Endod J* 2015;48:246–51.
- Arslan H, Gok T, Saygılı G, Altıntop H, Akçay M, Çapar İD. Evaluation of Effectiveness of Various Irrigating Solutions on Removal of Calcium Hydroxide Mixed with 2% Chlorhexidine Gel and Detection of Orange-brown Precipitate after Removal

- Aslan T, Üstün Y, Sağsen B, Kocaoğlu HH.(2013) Techniques For the Removal of Calcium Hydroxide From Root Canals: Review Article *Journal of Health Sciences*) 22(1) 76-80, 2013
- Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J* 2007;52:S64-82.
- Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: A Scanning Electron Microscopic Study. *J Endod.* 35: 1573–1576, 2009
- Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluation of the decalcifying effect of maleic acid and EDTA on root canal dentin using energy dispersive spectrometer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:e78-84.
- Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:763-768.
- Barbizam JV, Trope M, Teixeira EC, et al. Effect of calcium hydroxide intracanal dressing on the bond strength of a resin-based endodontic sealer. *Braz Dent J* 2008;19:224–7.
- Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod* 2007;33:966-9.
- Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod.* 1987;13:147-57.
- Blanken J, De Moor RJ, Meire M, Verdaasdonk R. Laser Induced Explosive Vapor and Cavitation Resulting in Effective Irrigation of the Root Canal. Part 1: A Visualization Study. *Lasers Surg Med* 2009;41:514-9.
- Briseno BM, Wirth R, Hamm G, Standhartinger W. Efficacy of different irrigation methods and concentrations of root canal irrigation solutions on bacteria in the root canal. *Endod Dent Traumatol.* 1992; 8(1): 6-11.
- Bronnec F, Bouillaguet S, Machtou P. Ex vivo assessment of irrigant penetration and renewal during the final irrigation regimen. *Int Endod J.* 2010;43(8):663-72.
- Bystrom A, Claesson R, Sundqvist G. The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals. *Endod Dent Traumatol,* 1985;1:170-5.
- Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985;18(1):35-40.
- Calt S, Serper A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endod* 1999;25(6):431-3

- Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002;28(1):17-9.
- Capar ID, Ozcan E, Arslan H, et al. Effect of different final irrigation methods on the removal of calcium hydroxide from an artificial standardized groove in the apical third of root canals. *J Endod* 2014;40:451-4.
- Chala S, Abouqal R, Rida S. Apexification of immature teeth with calcium hydroxide or mineral trioxide aggregate: systematic review and meta-analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:e36-42.
- Chandrasekhar V, Amulya V, Rani VS, Prakash TJ, Ranjani AS, Gayathri C. Evaluation of biocompatibility of a new root canal irrigant Q Mix 2 in 1- An in vivo study. *J Conserv Dent*. 2013; 16(1): 36-40.
- Chong BS, Pitt Ford TR. The role of intracanal medication in root canal treatment. *Int Endod J*. 1992; 25:97-106.
- Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *J Endod*. 2008;34:449-52.
- Condorelli GG, Bonaccorso A, Smecca E, Schafer E, Cantatore G, Tripi TR. Improvement of the fatigue resistance of NiTi endodontic files by surface and bulk modifications. *Int Endod J*. 2010; 43(10): 866-873.
- Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1982;53(4):401-4.
- Cwikla SJ, Belanger M, Giguere S, et al. Dentinal tubule disinfection using three calcium hydroxide formulations. *J Endod*. 2005; 31:50-2.
- Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am* 1990;34:13-25.
- Çalışkan MK (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. Endodontik materyallerin biyoyumluluğu ve kök kanallarının irrigasyonu. İstanbul, Nobel tıp kitabevleri.
- da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2011; 112: 820-4.
- De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, et al. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod*. 2009; 35:891-5.

- De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N (2010). Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod* 36: 1216-21.
- De Gregorio C., Estevez R., Cisneros R., Heilborn C., Cohenca N. (2009) Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *Journal of Endodontics*, 35 (6), 891-895.
- De Souza CA, Teles RP, Souto R, Chaves MA, Colombo AP. Endodontic therapy associated with calcium hydroxide as an intracanal dressing: microbiologic evaluation by the checkerboard DNA-DNA hybridization technique. *J Endod* 2005;31(2):79-83.
- De-Deus G, Reis C, Paciornik S. Critical appraisal of published smear layer-removal studies: methodological issues. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112(4): 531-543.
- Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.* 2009; 35(4): 545-549.
- Desavi P, Himmel V.: Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.*, 2009; 35: 545-549.
- DiVito E, Peters OA, Olivi G. Effectiveness of the Erbium:Yag Laser and New Design Radial and Stripped Tips in Removing the Smear Layer after Root Canal Instrumentation. *Lasers Med Sci* 2012;27:273-80.
- Donlan RM, Costerton JW. Biofilms: survival mechanisms of clinically relevant microorganisms. *Clin Microbiol Rev.* 2002;15(2):167-93
- Esterla C, Cyntia RA, Esterla, Barbin EL. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J*, 2002;13:113–7.
- Faria G1, Viola KS, Kuga MC, Garcia AJ, Daher VB, De Pasquali Leonardo MF, Tanomaru-Filho M. Effect of Rotary Instrument Associated with Different Irrigation Techniques on Removing Calcium Hydroxide Dressing. *Microsc Res Tech.* 2014 Aug;77(8):642-6. doi: 10.1002/jemt.22382. Epub 2014 May 20.
- Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J* 1999;32:257-82.
- Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, et al. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod* 2001;27:452–5.

- Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *J Endod* 2001;27:452-455.
- Gilad JZ, Teles R, Goodson M, White RR, Stashenko P. Development of a clindamycin-impregnated fiber as an intracanal medication in endodontic therapy. *J Endod* 1999;25:722-7.
- Gilboe DB, Svare CW, Thayer KE, Drennon DG. Dentinal smearing: an investigation of the phenomenon. *J Prosthet Dent*. 1980;44:310-6.
- Gluskin, A.H. (2009) Anatomy of an overfill: a reflection on the process. *Endodontic Topics* 16 (1), 64-81.
- Goldsmith M, Gulabivala K, Knowles JC. The effect of sodium hypochlorite irrigant concentration on tooth surface strain. *J Endod*. 2002;28(8):575-9
- Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*. 2001;34(6):424-8
- Gomes BP, Souza SF, Ferraz CC, Teixeira FB, Zaia AA, Valdrighi L, et al. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. *Int Endod J*. 2003;36(4):267-75.
- Goodman A, Reader, A., Beck, M., Melfi, R., Meyers, W. An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. *J Endod*. 1985;11(6):249-56.
- Gopikrishna V, Venkateshbabu N, Datta K, Kandaswamy D. Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentine. *Aust Endod J*. 37: 12-17, 2011.
- Grenier D. Effect of chlorhexidine on the adherence properties of *Porphyromonas gingivalis*. *J Clin Periodontol* 1996;23:140-2.
- Grieve AR, Friend LA, Plant CG. A clinical trial of three root canal medicaments. *Br Dent J* 1973;134:188-93.
- Grossman LI. Polyantibiotic treatment of pulpless teeth. *J Am Dent Assoc* 1951;43:265-78.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod*, 2009;35: 791-804.
- Haapasalo HK, Siren EK, Waltimo TM, et al. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. *Int Endod J* 2000;33:126-31.

- Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentin on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *J Endod.* 33: 917–925,2007.
- Haapasalo M., Ya Shen, Wei Qian, Yuan Gao, Irrigation in Endodontics, *PhDcDent Clin N Am* 54 (2010) 291–312 doi:10.1016/j.cden.2009.12.001
- Haenni S, Schmidlin PR, Mueller B, Sener B, Zehnder M. Chemical and antimicrobial properties of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. *Int Endod J* 2003;36:100-5.
- Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978;4(2):60-4
- Hariharan VS, Nandlal B, Srilatha KT. Efficacy of various root canal irrigants on removal of smear layer in the primary root canals after hand instrumentation: a scanning electron microscopy study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2010;28(4):271-7.
- Hashem AA, Ghoneim AG, Lufty RA, Fouda MY. The effect of different irrigating solutions on bond strength of two root canal filling systems. *J Endod.* 35: 537–540, 2009.
- Heithersay GS. Calcium hydroxide in the treatment of pulpless teeth with associated pathology. *J Br Endod Soc* 1975;8:74-93.
- Heling I, Chandler NP. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J.* 1998;31(1):8-14
- Hosoya N, Kurayama H, Iino F, Arai T (2004) Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. *International Endodontic Journal* 37, 178–84.
- Howard RK, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. Comparison of Debris Removal with Three Different Irrigation Techniques. *J Endod* 2011;37:1301-5.
- <http://www.tulsadentalspecialties.com/default/endodontics/activation/QMix.aspx> , En son ulaşım tarihi:2015
- Hulsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation: literature review and case reports [review]. *Int Endod J* 2000;33:186–93.
- Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003;36(12):810-30.
- Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003;36(12):810-30
- Hülsmann M, Peters OA, Dummer PM. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics.* 2005; 10(1): 30-76.

- Iwaya SI, Ikawa M, Kubota M. Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol* 2001;17:185-7.
- Jensen SA, et al.: Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic. *J Endod.*, 1979; 5: 735-738.
- Jiang LM, Lak B, Eijsvogels LM, Wesselink P, van der Sluis LW. Comparison of the Cleaning Efficacy of Different Final Irrigation Techniques. *J Endod* 2012;38:838-41.
- Kaptan F, Karapinar-Kazandag M, Kayahan MB, et al. Potential of an Er:YAG laser in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Photomed Laser Surg* 2012;30: 250–4.
- Keir DM, Senia ES, Montgomery S. Effectiveness of a Brush in Removing Postinstrumentation Canal Debris. *J Endod* 1990;16:323-7.
- Kenee DM, Allemang JD, Johnson JD, et al. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques. *J Endod.* 2006; 32:563-5.
- Kenneth M, Cohen, S. Path ways of the Pulp. Philadelphia: Mosby Elsevier 2010.
- Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod.* 2006;32:417-20.
- Khaleel HY, Al-Ashaw AJ, Yang Y, et al. Quantitative comparison of calcium hydroxide removal by EndoActivator, ultrasonic and ProTaper file agitation techniques: an in vitro study. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci* 2013;33:142–5.
- Kim SK, Kim YO. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *Int Endod J* 2002;35:623–8.
- Kim ST, Abbott PV, McGinley P. The effects of Ledermix paste on discolouration of immature teeth. *Int Endod J* 2000;33:233-7.
- Kleier DJ, Barr ES. A study of endodontically apexified teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991;7(3):112-7.
- Kokkas AB, Boutsoukis A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004;30(2):100-2.
- Kokkas AB, Boutsoukis A, Vassiliadis LP, Stavrianos CK. The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *J Endod* 2004;30(2):100-2.

- Lambrianidis T, Kosti E, Boutsoukis C, Mazinis M. Removal efficacy of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. *Int Endod J* 2006;39(1):55-61.
- Lambrianidis T, Margelos J, Beltes P. Removal efficiency of calcium hydroxide dressing from the root canal. *J Endod* 1999;25(2):85-8.
- Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 37: 672-8.
- Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *Int Endod J*. 2004; 37:607-12
- Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod* 1999;25:167-171.
- Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *J Am Dent Assoc* 1981;103:429-3.
- Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod*. 2007;33:472-5
- Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal walls. *J Endod*. 1984;10:477-83.
- Maleikasit: http://www.chemicalbook.com/ProductChemicalPropertiesCB2852803_EN.htm
Erişim tarihi:2015
- Mamootil K, Messer HH. Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *Int Endod J*. 40: 873-881, 2007.
- Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G (1997) Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *Journal of Endodontics* 23, 43–8.
- Margelos J, Eliades G, Verdelis C, Palaghias G. Interaction of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997;23(1):43-8.
- Matthews RW, Peak JD, Scully C. The efficacy of management of acute dental pain. *Br Dent J* 1994;176:413-6.
- McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*. 1975;1(7):238-42.

- McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL (2008). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J* 41: 602-8.
- McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The Efficacy of Dynamic Irrigation Using a Commercially Available System (Rinsendo) Determined by Removal of a Collagen 'Bio- Molecular Film' from an Ex Vivo Model. *Int Endod J* 2008;41:602-8.
- Messer HH, Chen RS. The duration of effectiveness of root canal medicaments. *J Endod* 1984;10:240-5.
- Mohammadi Z, Abbott PV. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *Int Endod J* 2009;42:288-302.
- Mohammadi Z. Systemic and local applications of steroids in endodontics: an update review. *Int Dent J* 2009;59:297-304.
- Molander A, Reit C, Dahlén G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide in root canals pretreated with 5% iodine potassium iodide. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:205-9.
- Munoz HR, Camacho-Cuadra K (2012). In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod* 38: 445-8.
- Nainan MT, Nirupama dn, Benjamin s. Comparison of the efficacy of ethylene diamine tetraacetic acid and maleic acid in the removal of three calcium hydroxide intra-canal dressings: A spiral computerized tomography volumetric analysis. *J Conserv Dent*. 2013 Jan-Feb; 16(1): 56–60. doi: 10.4103/0972-0707.105300
- Nandini S, Velmurugan N, Kandaswamy D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. *J Endod* 2006;32:1097-1101
- Nielsen BA, Craig Baumgartner J (2007). Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* 33: 611-5.
- Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, et al. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* 2002;35:934–9.
- OguntebiBR. Dentine tubule infection and endodontic therapy implications. *Int Endod J*. 27: 218-222, 1994
- Oncag O, Hosgor M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endod J*. 2003;36(6):423-32.

- Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol*, 1990; 6: 142-9.
- Ostby N-. Chelation in Root Canal Therapy: Ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontologisk Tidskrift* 1957;65:3-11.
- Paque F, Barbakow F, Peters OA (2005). Root canal preparation with Endo-Eze AET: changes in root canal shape assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J* 38: 456-64.
- Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *J Endod.* 1985;11(12):525-8.
- Pasricha SK, Makkar S, Gupta P. Pressure alteration techniques in endodontics- a review of literature. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(3): Ze01-06.
- Patricia RR, Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal enterococcus faecalis populations: an in vitro study. *J Endod.*, 2009; 35: 1422-1427
- Perez F, Rouqueyrol-Pourcel N. Effect of a low-concentration EDTA solution on root canal walls: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;99(3):383-7.
- Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, Divito E. Disinfection of Root Canals with Photon-Initiated Photoacoustic Streaming. *J Endod* 2011;37:1008- 12.
- Peters OA, Peters CI, Schonenberger K, Barbakow F (2003). ProTaper rotary root canal preparation: effects of canal anatomy on final shape analysed by micro CT. *Int Endod J* 36: 86-92.
- Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasoniks in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007; 33(2): 81-95.
- Porkaew P, Retief DH, Barfield RD, Lacefield WR, Soong SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. *J Endod* 1990;16(8):369-74.
- Prado M, Santos Junior HM, Rezende CM, et al. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: a chemical analysis. *J Endod* 2013;39: 505–10
- Preeti Jain, Vimala Nilker, Lalitagauri Mandke An in vitro evaluation of calcium hydroxide medication removal using various irrigants and methods *SRM Journal of Research in Dental Sciences* | Vol. 6 | Issue 1 | January-March 2015 17-21
- Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL, Deutsch AS(2008) Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *Journal of Endodontics* 34, 1521–3.

- Richman MJ. The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *J Dent Med.* 1957;1(12):12-8.
- Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *Int Endod J* 1997;30(6):418-21.
- Rodig T, Hirschleb M, Zapf A, et al. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44:1155–61.
- Rodig T, Hirschleb M, Zapf A, et al. Comparison of ultrasonic irrigation and RinsEndo for the removal of calcium hydroxide and Ledermix paste from root canals. *Int Endod J* 2011;44:1155–61.
- Rodig T, Vogel S, Zapf A, et al. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:519–27.
- Ronald E. Hand, DMD, MS, Michael L. Smith, PhD, John W. Harrison, DMD, MS Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite.
- Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response to sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978;4(5):140-6.
- Rosenthal S, Spångberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;98:488-92.
- Ruddle C. Microbrush for Endodontic Use. Washington, Dc: United States Patent 6,179,617. 2001.
- Ruddle CJ. Cleaning and shaping the root canal system In: S. Cohen and R. C. Burns. *Pathways of the pulp* 8 th ed St Louis, Mosby. 2002: 231–91.
- Russell AD, Day MJ. Antibacterial activity of chlorhexidine. *J Hosp Infect* 1993;25:229–38.
- Safavi KE, Nichols FC. Alteration of biological properties of bacterial lipopolysaccharide by calcium hydroxide treatment. *J Endod* 1994;20:127–9.
- Safavi KE, Nichols FC. Effect of calcium hydroxide on bacterial lipopolysaccharide. *J Endod* 1993;19:76–8.
- Sagsen B, Ustun Y, Aslan T, et al. The effect of peracetic acid on removing calcium hydroxide from the root canals. *J Endod* 2012;38:1197–201.
- Sağsen B, Aslan B, Kalaycı A. Ca(OH)₂ İçerikli medikamanların yapay lateral kanalların doldurulması üzerine etkisi. *A.Ü. Diş Hek. Fak.De. rg.* 2004; 31:137-142

- Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, Cardoso LN, de Moura AA, Prokopowitsch I (2009) Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* 107, 580–4.
- Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, et al. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2009; 107: 580–4.
- Salgado RJ, Moura-Netto C, Yamazaki AK, et al. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;107:580–4.
- Santini A. Long-term clinical assessment of pulpotomies with calcium hydroxide containing Ledermix in human permanent premolars and molars. *Acta Odontol Pediatr* 1986;7:45-50.
- Scelza MF, Pierro VS, Chagas MA, Silva LE, Scelza P. Evaluation of inflammatory response of EDTA, EDTA-T, and citric acid in animal model. *J Endod*, 2010; 36: 515–9.
- Seltzer S, Farber PA. Microbiologic factors in endodontology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1994;78(5):634-45.
- Sen BH Kök Kanal Enfeksiyonları ve Güncel İrigasyon Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special 24 Topics* 2010;1(3)
- Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J*. 1995;28(3):141-8.
- Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of Canal Cleanliness and Smear Layer Removal after the Use of the Quantec-E Irrigation System and Syringe: A Comparative Scanning Electron Microscope Study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96:614-7.
- Setlock J, Fayad MI, BeGole E, Bruzick M. Evaluation of canal cleanliness and smear layer removal after the use of the Quantec-E irrigation system and syringe: a comparative scanning electron microscope study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96(5):614-7.
- Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970;29(4):613-9.
- Shin SJ, Kim HK, Jung IY, Lee CY, Lee SJ, Kim E. Comparison of the Cleaning Efficacy of a New Apical Negative Pressure Irrigating System with Conventional Irrigation Needles

- in the Root Canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;109:479-84
- Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)₂: A comparison of techniques. *J Endod* 1992;18:367-70.
- Sim TP, Knowles JC, Ng YL, et al. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J* 2001;34:120–32.
- Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J* 1999;32:361-9.
- Siqueira JF, Jr., Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, de Uzeda M. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of *Enterococcus faecalis* from the root canal, in vitro. *Int Endod J* 1997;30(4):279-82.
- Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod.* 2005;31(9):669-71.
- Spangberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(6):856-71.
- Spangberg LSW, Haapasalo M. Rationale and efficacy of root canal medicaments and root filling materials with the emphasis on treatment outcome. *Endod Topics* 2002;2: 35-58
- Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod* 1987;13(9):434-40.
- Stanley HR, Pameijer CH. Pulp capping with a new visible-light-curing calcium hydroxide composition (Prisma VLC Dycal). *Oper Dent* 1985;10(4):156-63.
- Stewart GG. A scanning electron microscopic study of the cleansing effectiveness of three irrigating modalities on the tubular structure of dentin. *J Endod.* 1998;24:485-6.
- Stojcic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J.* 2012; 45(4): 363-371
- Sum CP, Neo J, Kishen A. What we leave behind in root canals after endodontic treatment: some issues and concerns. *Aust Endod J* 2005;31(3):94-100
- Sundqvist G, Figdor D. Endodontic Treatment of apical periodontitis. In: D. Orstavik and T. R. Pitt Ford. *Essential Endodontology*. Oxford: Blackwell sci. 1998: 242-77.
- Svensäter G, Bergenholtz G. Biofilms in endodontic infections. *Endod Topics* 2004;9:27–36

- Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, et al. In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for guttapercha removal with or without a solvent. *J Endod* 2009;35:1580-1583
- Takushige T, Cruz EV, Asgor Moral A, Hoshino E. Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs. *Int Endod J* 2004;37:132-8.
- Tang G, Samaranayake LP, Yip HK. Molecular evaluation of residual endodontic microorganisms after instrumentation, irrigation and medication with either calcium hydroxide or Septomixine. *Oral Dis* 2004;10:389-97.
- Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *Int Endod J* 2003;36:733-9.
- Tasdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yesilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011;44(6):505-9.
- Tatsuta CT, Morgan LA, Baumgartner JC, Adey JD. Effect of calcium hydroxide and four irrigation regimens on instrumented and uninstrumented canal wall topography. *J Endod* 1999;25(2):93-8.
- Topçuoğlu HS, Düzgün S, Ceyhanlı KT, Aktı A, Pala K, Kesim B. Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. *Int Endod J*. 2015 Apr;48(4):309-16. doi: 10.1111/iej.12316. Epub 2014 Jun 30.
- Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod*. 29: 233–239, 2003.
- Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;94(6):658-66.
- Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;94:658-66.
- Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K. A new solution for the removal of smear layer. *J Endod*. 29: 170–175, 2003

- Torabinejad M, Corr, R. , Handysides, R. ,Shabahang, S. (2009) Outcomes of nonsurgical retreatment and endodontic surgery: a systematic review. *Journal of Endodontics*, 35 (7), 930-937.
- Townsend C, Maki J. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod*. 2009; 35(7): 1040-1043.
- Usman N, Baumgartner JC, Marshall JG (2004). Influence of instrument size on root canal debridement. *J Endod* 30: 110-2.
- Van der Sluis L, Wu MK, Wesselink P. Comparison of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. *Quintessence Int* 2009;40:875-9.
- Van der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J*. 2006;39(6):472-6.
- Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J* 2005;38(10):764-8.
- Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod J* 2007;40:52-7.
- Van Der Sluis LWM, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*. 2007b; 40(6): 415-426.
- Vande Visse JE, Brilliant JD (1975). Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. *J Endod* 1: 243-6.
- Vivan RR, Bortolo MV, Duarte MA, Moraes IG, Tanomaru-Filho M, Bramante CM. Scanning Electron Microscopy Analysis of Rinsendo System and Conventional Irrigation for Debris Removal. *Braz Dent J* 2010;21:305-9.
- Walmsley AD, Lumley PJ, Laird WR. Oscillatory pattern of sonically powered endodontic files. *Int Endod J*. 1989;22:125-32.
- Walmsley AD, Williams AR. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *J Endod*. 1989;15(5):189-94.
- Walmsley AD, Williams AR. Effects of constraint on the oscillatory pattern of endosonic files. *Journal of Endodontics*. 1989b; 15(5): 189-194.
- Walton RE. Intracanal medicaments. *Dent Clin North Am* 1984;28:783-96.

- Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. *J Endod*, 1979; 5: 258–65.
- Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod* 1980;6(9):740-3.
- Williamson AE, Cardon JW, Drake DR. Antimicrobial susceptibility of monoculture biofilms of a clinical isolate of *Enterococcus faecalis*. *J Endod*. 2009;35:95-7.
- Windley W 3rd, Teixeira F, Levin L, Sigurdsson A, Trope M. Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod* 2005;31:439-43.
- Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. 2011. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: A microtomographic study. *J Endod* 37:235–238.
- World Health Organization. International Agency for Research on Cancer: Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans—Occupational Exposures of Hairdressers and Barbers and Personal Use of Hair Colourants; Some Hair Dyes, Cosmetic Colourants, Industrial Dyestuffs and Aromatic Amines. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 1993:1–436
- Yesilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Phillips E, Trope M. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod*. 1995;21(10):513-5.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod*, 2006; 32: 389–98.
- Zerella JA, Fouad AF, Spångberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed endodontic cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:756-61.

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Özgür Soysal ÖZDEMİR

Doğum Yeri: Yozgat

Doğum Tarihi: 16/11/1986

Medeni Hali: Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl): Hacettepe üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 20011

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi 2012

E-posta: dt.os.ozdemir@gmail.com



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

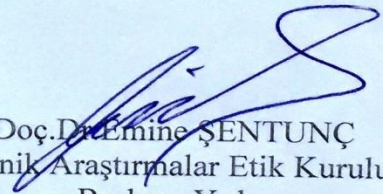
Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/ *1891*

27.03.2015

Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmail UZUN

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Kalsiyum hidroksit ve klorheksidin jel/kalsiyum hidroksit medikamanlarının farklı irrigasyon aktivasyon yöntemleri ile kök kanalından uzaklaştırma etkinliğinin değerlendirilmesi** başlıklı OMÜ KA EK 2015/ 163 Karar nolu nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç (3) ay içerisinde bildirilmesine 26.03.2015 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.


Doç. Dr. Emine ŞENTUNÇ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkan Yrd.

HASTA BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI:

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDAMIYIM?

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Katılmaya karar verirsiniz, çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Bu durum sizin aldığımız tedavinin standardını etkilemeyecektir.

GÖNÜLLÜ KATILIM

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğim veya katıldıktan sonra istediğim zaman, bu tedavi kurumunda göreceğim bakım ve tedaviler etkilenmeksizin ve hiçbir sorumluluk almadan ayrılabileceğim bilincindeyim. Çalışmadan her hangi bir zamanda ayrılırsam, ayrılma nedenlerimi, ayrılışımın sonuçlarını ve izleyen dönemde alacağım tedavileri doktorumla tartışacağım.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ULAŞILABİLECEK KİŞİLER:

Çalışmaya Katılma Onayı

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. Doktorum saklamam için bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Olur İşlemine Tanık Olan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Gerekliyse Yasal Temsilcinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih