T. C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ / DİŞHEKİMLİĞİ BİLİMLERİ MERKEZİ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞI

DEĞİŞİK KOMPOZİSYON VE KONSANTRASYONLARDAKİ SODYUM HİPOKLORİT SOLÜSYONLARININ FARKLI KÖK KANAL DOLGULARININ SIZDIRMAZLIKLARINA ETKİSİ

Senay YAŞAR
Diş Tbp. Kd.Ütğm.

Diş Hastalıkları ve Tedavisi Doktora Programı
İçin Öngörülen
DOKTORA TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Ankara
2010

T. C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ / DİŞHEKİMLİĞİ BİLİMLERİ MERKEZİ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞI

DEĞİŞİK KOMPOZİSYON VE KONSANTRASYONLARDAKİ SODYUM HİPOKLORİT SOLÜSYONLARININ FARKLI KÖK KANAL DOLGULARININ SIZDIRMAZLIKLARINA ETKİSİ

Senay YAŞAR
Diş Tbp. Kd.Ütğm.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Askeri Tıp Fakültesi'nin / Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün
Dişhekimliği Bilimleri Merkezi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Doktora Programı
İçin Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

DANIŞMAN
Yaşar Meriç TUNCA
Prof.Dr. Diş Tbp. Kd. Alb.

Ankara
2010

GATA Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne:

"Değişik Kompozisyon ve Konsantrasyonlardaki Sodyum Hipoklorit Solüsyonlarının Farklı Kök Kanal Dolgularının Sızdırmazlıklarına Etkisi" konulu bu çalışma jürimiz tarafından Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı	: Prof. Diş Tbp. Kd. Alb. Yaşar Meriç TUNCA, GATA
ÜYE	: Prof. Diş Tbp. Kd. Alb. Ali Veli ASLANALP, GATA
ÜYE	: Prof. Diş Tbp. Kd. Alb. Tuncer ÖZEN, GATA
ÜYE	: Prof. Dr. Veli DURMAZ, HACETTEPE
ÜYE	: Doç. Dr. Hv. Diş Tbp. Kd.Yzb. Cumhur AYDIN, GATA

ONAY: Diş Tbp. Kd. Ütğm. Senay YAŞAR'ın 15 Haziran 2010 tarihinde savunduğu bu tez Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

M.Tahir ÜNAL
Prof. Tbp. Tuğg.
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Md.
GATF Dekan Baştabip Yrdc.

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin hazırlanması sırasında bana büyük özveri ile destek ve yardımcı olan danışman hocam Prof.Dr.Diş Tbp.Kd.Alb. Yaşar Meriç TUNCA'ya;

Bu tezin hazırlanmasında benden her türlü yardımı ve desteği esirgemeyen Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr.Diş Tbp.Kd.Alb. Veli ASLANALP'e, bütün öğretim üyelerine ve çalışma arkadaşlarıma;

Doktora eğitimim ve asistanlık hayatım boyunca, yetişmemde büyük emeği ve katkısı bulunan Doç.Dr.Diş Tbp.Kd.Yzb. Cumhur AYDIN'a;

Tüm yaşamım ve doktora eğitimim boyunca, bana maddi ve manevi olarak her zaman destek olan aileme;

teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
İÇİNDEKİLER v
SİMGELER/KISALTMALAR vii
TABLOLAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER ve GRAFİKLER DİZİNİ ix
ÖZET x
ABSTRACT xii
GİRİŞ 1
GENEL BİLGİLER 4
2.1. Kök Kanal Tedavisinin Amacı 4
2.2. Kök Kanallarının İrrigasyonu 4
2.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl) 7
2.2.1.1. Antibakteriyel Etki Mekanizması 9
2.2.1.2. Doku Çözücü Etkisi 12
2.2.1.3. Toksisitesi 16
2.2.1.4. Sodyum Hipokloritin Kök Dentinine Etkisi 17
2.3. Kanal Dolgusunun Dentin Duvarına Adaptasyonu 18
2.3.1. Smear Tabakası 18
2.3.2. Geometrik Faktörler 21
2.4. Kök Kanal Dolgusunda Kullanılan Maddeler 22
2.4.1. Kök Kanal Dolgu Patları 22
2.4.1.1. Çinko Oksit Öjenol Esaslı Patlar 23
2.4.1.2. Paraformaldehit İçeren Patlar 24
2.4.1.3. Rezin Esaslı Patlar 24
2.4.1.4. Cam İyonomer Esaslı Patlar 26
2.4.1.5. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar 27
2.4.1.6. Silikon Esaslı Patlar 27

2.4.1.7. Çözücü Bazlı Patlar 28
2.4.1.8. Üretan Metakrilat Kanal Patları 28
2.4.2. Günümüzde Kullanılan Katı Maddeler 29
2.4.2.1. Güta-perka 29
2.4.2.2. Resilon 30
2.5. Kök Kanallarında Mikrosızıntı 31
GEREÇ VE YÖNTEM 36
3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Güç Hesabı 36
3.2. Örneklerin Hazırlanması 37
3.3. Kanalların Preparasyonu 37
3.4. İrrigasyon 38
3.5. Kanalların Doldurulması 41
3.5.1. Güta-perka/AH Plus/Lateral Kompaksiyon 41
3.5.2. Resilon/Epiphany SE/Lateral Kompaksiyon 42
3.6. Apikal Sızıntı Deneyi 43
BULGULAR 47
4.1. İstatistikel Analizler 49
TARTIŞMA 57
SONUÇ 76
KAYNAKLAR 78
ÖZGEÇMİŞ 92

SİMGELER VE KISALTMALAR

NaOCl : Sodyum Hipoklorit

Ni-Ti : Nikel Titanyum

EDTA : Etilen Diamin Tetraasetik Asit

NaN_3 : Sodyum Azid

SEM : Tarama Elektron Mikroskobu

TEM : Transmisyon Elektron Mikroskobu

C-faktör : Konfigürasyon faktörü

CHX : Klorheksidin

atm : Atmosfer

s : Saat

dak : Dakika

mm : Milimetre

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo **Sayfa**

Tablo 3.1. Grupların dağılımı....39
Tablo 4.1. Apikal sızıntı sonuçları 47
Tablo 4.2. Kanal dolgu patına ve NaOCl solüsyonu konsantrasyonuna göre sızdırma miktarları....50
Tablo 4.3. Kanal dolgu patlarına göre sızdırma miktarları....50
Tablo 4.4. NaOCl solüsyonlarına göre sızdırma miktarları....51
Tablo 4.5. Konsantrasyonlara göre sızdırma miktarları....52
Tablo 4.6. Güta-perka/AH Plus kanal dolgu sistemi için post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları 54
Tablo 4.7. Resilon/Epiphany SE kanal dolgu sistemi için post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları 55

ŞEKİLLER ve GRAFİKLER DİZİNİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Saponifikasyon reaksiyonu 13
Şekil 2.2. Amino asit nötralizasyon reaksiyonu 13
Şekil 2.3. Kloraminasyon reaksiyonu....13
Şekil 2.4. Sıvı transport yöntemi....33
Şekil 2.5. Glukoz penetrasyon yöntemi 35
Şekil 3.1. RaCe Ni-Ti eğeler....38
Şekil 3.2. Çalışmamızda kullanılan irrigasyon solüsyonları 40
Şekil 3.3. AH Plus kök kanal patı....41
Şekil 3.4. Epiphany SE obturasyon sistem seti 42
Şekil 3.5. 1.2 atm basınç sağlayan manometre ve kapiller cam tüp....43
Şekil 3.6. Poliüretan boru içine yerleştirilmiş deney materyali kök 44
Şekil 3.7. Apikal sızıntı deneyi için hazırladığımız sıvı transport sistemi 44
Şekil 3.8. Sıvı transport aletinin şematik görünümü....45
Şekil 3.9. Cam kapiller tüp içinde oluşturulan hava kabarcığı 45

Grafik

Grafik 4.1. Kanal dolgu sistemlerine göre sızdırma miktarları ortanca değerleri....51
Grafik 4.2. NaOCl solüsyonlarına göre sızdırma miktarları ortanca değerleri....52
Grafik 4.3. NaOCl konsantrasyonlarına göre sızdırma miktarları ortanca değerleri....53
Grafik 4.4. Güta-perka/AH Plus kanal dolgu sistemi için NaOCl solüsyon ve konsantrasyonlarının sızdırma miktarları ortanca değerleri....55
Grafik 4.5. Resilon/Epiphany SE kanal dolgu sistemi için NaOCl solüsyonve konsantrasyonlarının sızdırma miktarları ortanca değerleri....56

ÖZET

Bu in vitro çalışmada, değişik kompozisyon ve konsantrasyonlardaki iki NaOCl solüsyonunun (ACE ve DOMESTOS) iki farklı kök kanal dolgu sisteminin (Güta-perka/AHPlus ve Resilon/Epiphany SE) apikal sızdırmazlığına olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda ortodontik ve periodontal sebeplerle çekilmiş 90 adet alt premolar diş kullanıldı. Dişler irrigasyon altında tam çalışma uzunluğunda sırasıyla RaCe .04/25, .04/30, .04/35, .04/40 döner eğelerle şekillendirildi ve smear tabakası %5 EDTA solüsyonu kullanılarak kök kanalından uzaklaştırıldı. Dişler önce kullanılacak NaOCl solüsyonlarına göre her biri 20 dişten oluşan dört ana gruba, sonra her bir ana grup kullanılacak kök kanal dolgu sistemine göre kendi arasında iki alt gruba ayrılarak 8 grup elde edildi. NaOCl solüsyonları olarak % 5 ACE, %1 ACE, % 5 DOMESTOS ve % 1 DOMESTOS, kanal dolgu sistemleri olarak Güta-perka/AHPlus ve Resilon/Epiphany SE kullanıldı. Kalan 10 adet dişin 5'i pozitif, 5'i negatif kontrol grubu olarak ayrıldı.

Kanallar doldurulduktan bir hafta sonra sıvı filtrasyon düzeneğinde oluşturulan bir hava kabarcığının hareketi ölçülerek sıvı geçişi değerlendirildi. Gruplar arasındaki farklılıkların Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney testleri kullanılarak istatistiksel analizi yapıldı. Son yıkamada %1 ACE kullanılan Güta-perka/AHPlus kanal dolgu sisteminin en az sızıntı gösterdiği, en çok sızıntı gösteren kanal dolgu sisteminin ise son yıkamada %5 ACE kullanılan Resilon/Epiphany SE olduğu görüldü. Kanal dolgu sistemlerinin sızdırma miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$). NaOCl solüsyonlarının konsantrasyonları dikkate alındığında, %5 konsantrasyona sahip NaOCl solüsyonlarının %1 konsantrasyona sahip NaOCl solüsyonlarından çok daha yüksek sızdırma değerlerine sahip olduğu, konsantrasyonlar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p<0.001$).

Güta-perka/AHPlus kanal dolgu sistemi için %5 ACE ile %5 DOMESTOS, %5 ACE ile %1 DOMESTOS ve %1 ACE ile %1 DOMESTOS arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değilken ($p>0.008$), %5 ACE ile %1 ACE, %1 ACE ile %5 DOMESTOS ve %5 DOMESTOS ile %1 DOMESTOS arasındaki farklıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p<0.008$). %5 ACE solüsyonu %1 ACE' den, %5 DOMESTOS solüsyonu %1 ACE'den ve %5 DOMESTOS solüsyonu %1 DOMESTOS'dan daha fazla sızıntıya neden oldu. %5 DOMESTOS solüsyonu diğer NaOCl solüsyon konsantrasyonlarından daha fazla sızıntıya neden oldu.

Resilon/Epiphany SE kanal dolgu sistemi için her iki NaOCl solüsyonlarının tüm konsantrasyonlarının sızdırma değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. Elde edilen istatistiksel sıralama şöyledir; %5 ACE > %5 DOMESTOS > %1 ACE > %1 DOMESTOS ($p<0.008$).

Anahtar Kelimeler: güta-perka, mikrosızıntı, Resilon, kök kanal irriganları, sodyum hipoklorit

SUMMARY

EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS WITH DIFFERENT COMPOSITIONS AND CONCENTRATIONS ON SEALING ABILITY OF TWO DIFFERENT ROOT CANAL FILLING SYSTEMS

The purpose of this in vitro study was to evaluate the effect of sodium hypochlorite solutions with different compositions and concentrations on sealing ability of two different root canal filling systems.

90 mandibulary premolar teeth which were extracted for periodontal and orthodontic reasons, were selected for this study. The teeth were prepared with RaCe .04/25, .04/30, .04/35, .04/40 rotary instruments by using single-length technique and in order to remove smear layer from the root canals %5 EDTA was used. The teeth were allocated to four main groups of 20 teeth, then these main groups were divided into two subgroups of 10 teeth and by this way 8 groups were formed. As NaOCl solutions; %5 ACE, %1 ACE, %5 DOMESTOS and %1 DOMESTOS were used. In groups 1,3,5 and 7 canals were filled with laterally compacted gutta-percha cones and AH Plus. Group 2,4,6 and 8 were laterally compacted with Resilon cones and Epiphany SE. Remaining 10 teeth were setted aside five teeth as negative and five as positive control groups.

Fluid transport model was evaluated by measuring the movement of an air-bubble using a fluid transport model, one week after canal filling. Differences between the groups were statistically analysed with Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney tests. Gutta-percha/AHPlus root filling system showed the least leakage, the root filling system that showed the most leakage was Resilon/Epiphany SE. The difference between the root canal filling systems was statistically significiant ($p<0.001$). As regards the concentrations of NaOCl solutions, NaOCl solutions with 5% concentrations had higher leakage values than NaOCl solutions with 1% concentrations, the difference was statistically significiant ($p<0.001$).

For Gutta-percha/AHPlus canal filling system while the difference between 5% ACE and 5% DOMESTOS, 5% ACE and 1% DOMESTOS, 1% ACE and 1% DOMESTOS wasn't statistically significiant ($p>0.008$), the difference between 5% ACE and 1% ACE, 1% ACE and 5% DOMESTOS, 5% DOMESTOS and 1% DOMESTOS was statistically significiant ($p<0.008$). %5 ACE solution leaked more than %1 ACE, %5 DOMESTOS solution leaked more than %1 ACE and %5 DOMESTOS solution leaked more than %1 DOMESTOS solution. %5 DOMESTOS solution leaked more than the other gutta-percha groups.

For Resilon/Epiphany SE canal filling system, the difference between all groups was statistically significiant. The following statistical ranking was obtained: %5 ACE > %5 DOMESTOS > %1 ACE > %1 DOMESTOS ($p<0.008$).

Keywords: gutta-percha, leakage, Resilon, root canal irrigants, sodium hypochlorite

GİRİŞ

Başarılı bir kök kanal tedavisinin en önemli basamakları kök kanallarının biyomekanik enstrümantasyonu, bakteriyel patojenlerin yok edilebilmesi için organik dokunun çözülmesi ile kök kanalının dezenfeksiyonu ve oluşan boşluğun apikalde sıkı bir tıkama sağlanacak şekilde üç boyutlu olarak tamamen doldurulmasıdır (138).

Kök kanallarının şekillendirilmesi ve dezenfeksiyonu sonrasında dentin tübülleri içinde mikroorganizmalar kalabilmektedir (9). Kök kanal sisteminde kalan bakterileri hapsetmek ve periapikal doku sıvılarının kök kanalına geçişini engelleyerek bakterilerin beslenmesini önlemek kök kanalının apikal kısmının tam olarak tıkanmasıyla mümkün olabilir (5).

1914 yılında Callahan tarafından tanıtılmasından bu yana, kök kanal tedavisinde standart obturasyon materyali olarak kullanılan güta-perka kimyasal stabilite, biyouyumluluk, pürüzsüzlük, radyoopaklık, manipüle edilebilme ve istenildiğinde kanaldan kolaylıkla uzaklaştırılabilme gibi birçok olumlu özelliğe sahip olmasına rağmen, kök kanal duvarına tam olarak bağlanamamaktadır. Bu nedenle, kök kanal tedavisinin en zayıf noktası olduğu düşünülen bakteriyel mikrosızıntıya karşı zayıf bir bariyer oluşturmaktadır. Bu problemi çözmek amacıyla lateral ve vertikal kompaksiyon, reverse-fill (Obtura II, Obtura Spartan, Fenton, Mo.) veya touch-and-heat (System B, SybronEndo, Orange, Calif.) sistemleri gibi farklı obturasyon teknikleri geliştirilmiştir. Bu teknikler mikrosızıntıyı belirli bir dereceye kadar azaltmalarına rağmen problemin tam olarak ortadan kalkmasında yetersiz kalmışlardır (5).

Adeziv teknolojideki gelişmelerin ışığında, kök kanallarını güta-perka ile doldurulmadan önce kök kanalında self-etch adezivler kullanılarak apikal ve koronal sızıntıyı azaltmak amaçlanmıştır. Ancak bu teknikler metakrilat kaynaklı dentin adezivleri ve epoksi rezin veya çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları ile güta-perka arasındaki polimerizasyonu güçleştirmiştir. Rezin simanların tek başına kullanımı ise tedavinin yenilenmesi işlemi

sırasında dolgunun kanaldan uzaklaştırılma güçlüğü nedeniyle tercih edilmemektedir (50).

Yeni bir kök kanal obturasyon sistemi olan Epiphany endodontik obturasyon sistemi (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, Conn.) güta-perka ve geleneksel kanal dolgu patlarına alternatif olarak geliştirilmiştir. Sistem, Epiphany self-etch (SE) sealer ve termoplastik sentetik polimer-bazlı kök kanal dolgu materyali olan Resilon içermektedir. Epiphany SE sealer, bir dual-cure dental rezin kompozit sealer'dır (16). Bu sistemin kullanıldığı obturasyonlarda kor materyali, sealer ve kanal duvarı arasında kimyasal bağlanma oluştuğu ve 'monoblok' bir yapının meydana geldiği belirtilmektedir (5,50).

Kök kanal preparasyonu sırasında kullanılan bazı irrigasyon solüsyonları kök kanal sistemini temizleme etkinliğini arttıran doku çözücü ve mekanik temizleme etkisine rağmen kanal patının dentine bağlanmasını azaltmaktadır. Günümüzde kliniklerde yaygın olarak kullanılan sodyum hipoklorit (NaOCl) irrigasyonunun rezin kanal patlarının polimerizasyonunu etkileyerek kök kanalına bağlanma kuvvetinde azalmaya ve mikrosızıntıdaki artışa neden olabileceği bildirilmiştir (6,31,139).

Endodontik tedavilerin başarısız olmalarına neden olan en önemli faktörlerden biri mikrosızıntıdır (26). Kök kanallarında mikrosızıntı kanal sisteminin anatomisi, kök kanallarının preparasyon miktarı, kullanılan yıkama solüsyonları, obturasyon teknikleri, kök kanal patlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, smear tabakasının varlığı ve yokluğu ve kök kanallarının enfeksiyon durumu gibi birçok faktöre bağlı biyolojik bir fenomendir (62).

Boyalar, glukoz, bakteri ve radyoizotop işaretleyicilerin kullanıldığı sızıntı yöntemleri kök kanal dolgusu sonrası mikrosızıntıyı ölçmek amacıyla laboratuvar modellerinde kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde kullanılan işaretleyicilerin periapikal hasara ve endodontik başarısızlığa neden olan bakteri ve toksinlerden farklı boyut ve şekle sahip olması sebebiyle araştırmacılar bu yöntemlerin klinik şartlara uygunluğunu sorgulamaktadır (102). Ek olarak, bu yöntemler yarı-nicel sonuçlar vermektedir. Bu nedenlerle, Wu ve ark (142,143), sıvı filtrasyon yönteminin kanal

dolgularının sızdırmazlığının değerlendirilmesinde daha ayırıcı sonuçlar vereceğini bildirmektedir. Sıvı filtrasyon yöntemi kök kanalı tamamen tıkandığında hiçbir sıvı akışının olmaması prensibine dayanır. Sızıntı miktarının ölçülmesine ve ölçümlerin tekrarlanmasına olanak sağlar.

Çalışmamızda kök kanal tedavisinde temizleme ve şekillendirme sırasında antimikrobiyal, doku çözücü ve lubrikant etkileri nedeniyle kullanılan değişik kompozisyonlara sahip iki NaOCl solüsyonunun (DOMESTOS, ACE) farklı konsantrasyonlardaki formlarının Güta-perka/AH-Plus, Resilon/Epiphany SE kök kanal dolgu sistemlerinin apikal sızdırmazlıklarına etkilerinin sıvı filtrasyon yöntemiyle incelenmesi amaçlanmaktadır.

GENEL BİLGİLER

2.1. KÖK KANAL TEDAVİSİNİN AMACI

Başarılı bir kök kanal tedavisi, tüm kanal ağızlarını içine alan giriş kavitesinin açılmasından sonra kök kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi, bakterilerden arındırılması ve kanalın üç boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulması esasına dayanmaktadır. Temizleme ve şekillendirme esnasında, canlı ve nekrotik pulpa dokusunun tamamen çıkarılmasının yanı sıra, bakteriler ve yan ürünleriyle kontamine olan dentinin de kök kanallarından uzaklaştırılması gerekmektedir. Bununla birlikte, kanal duvarları boyunca tüm düzensizlikler giderilip antibakteriyel yıkama solüsyonları kullanılarak kanal dezenfeksiyonu sağlanmalıdır. Ancak bu şekilde hazırlanan kök kanalları, sızdırmaz bir şekilde doldurulabilir (107).

2.2. KÖK KANALLARININ İRRİGASYONU

Bakteriler, mayalar ve virüsler gibi çok çeşitli mikroorganizmalar pulpa dokusunu enfekte edebilmekte ve apikal periodontitise neden olabilmektedir. Periradiküler iyileşmeyi elde edebilmek için bu mikroorganizmalar azaltılmalı veya yok edilmelidir. Mekanik kök kanal preparasyonu sırasında kök kanal sistemini temizlemek ve genişletmek amacıyla endodontik enstrümanlar kullanılmaktadır. Rotasyon yapan enstrümanlar, debrisin apikalden koronale taşınmasını sağlayan ‘Archimedes screw’ etkisine sahiptir. İrrigan olarak basit bir serum fizyolojik solüsyonu kullanıldığında bile bakteri sayısında belirgin bir düşüş gözlenmektedir. Bununla birlikte, sadece enstrümantasyon yapılması kök kanallarındaki bakterileri tamamen yok edememektedir (24).

İrriganlar ve diğer kanal içi medikamentler mekanik temizlemenin antimikrobiyal etkisini ve sonuçta tüm klinik başarıyı arttıran gerekli ek prosedürlerdir. Birçok çalışma, kanal duvarlarındaki çok geniş alanların, apikal 3'lünün bir kısmının ve oval kanalların mekanik olarak temizlenemediğini ve mikroorganizmaların bu dokunulmamış alanlarda yaşamlarını sürdürdüğünü göstermektedir (87). Bakteri ve diğer mikroorganizmalar bu ulaşılması zor alanlarda ve dentin tübüllerinde bulunmaktadır. Kimyasal dezenfeksiyon, dentin tübüllerine ve kök kanal sisteminin yarık, çatlak ve dallanma gösteren bölgelerindeki bakteri veya mantarlara ulaşarak kanal tedavisinin başarısında önemli bir rol oynamaktadır. Birçok araştırmacı, tam bir dezenfeksiyon sağlamak için kemomekanik preparasyon sırasında antimikrobiyal irrigan kullanılmasının önemini vurgulamaktadır (24).

Kök kanallarının irrigasyonu ile;

1. Kök kanalındaki debris, pulpa dokusu, enfekte materyal, yumuşak ve sert doku artıkları kullanılan irriganın yapısına bağlı olarak mekanik ve/veya kimyasal olarak uzaklaştırılmaktadır.
2. Kullanılan irriganların çoğu antimikrobiyal etkinliğe sahiptirler.
3. Kök kanal sistemindeki artık organik ve inorganik dokular eritilmektedir.
4. Kök kanalında lubrikasyon sağlayarak kanal aletlerinin daha rahat çalışmasına ve kesme etkinliklerinin artmasına neden olmaktadırlar (59).

Kanal enstrümantasyonu ile birlikte irrigasyon yapıldığında debris, pulpa dokusu ve mikroorganizmaların düzensiz dentin duvarlarında tutunma yeteneği azalır ve kanaldan daha rahat bir şekilde boşaltılabilmeleri sağlanır. Eğelerin aksesuar kanallara ulaşması güç olduğundan irriganların eritici özellikleri bu bölgelerde kalan yumuşak dokuyu ortadan kaldırarak tam bir boşaltmayı ve dolgu maddesinin bu bölgelere tam olarak yerleşebilmesini sağlar. Kanaldaki artıkların mekanik olarak da uzaklaştırılmasıyla mikroorganizmaların yaşama ve çoğalma şansı azalır (59).

İdeal bir irrigasyon maddesi;

1. Doku ve debrisleri eritebilmelidir. Enstrümanların giremediği yerlerde irrigan yumuşak veya sert doku artıklarını eritmeli ve çıkartılmalarını kolaylaştırmalıdır,
2. Düşük toksisite göstererek periradiküler dokulara irritan olmamalıdır,
3. Düşük yüzey gerilimi göstermelidir. Bu özellik girilemeyen alanlara akışı arttırmaktadır. İrrigana alkol ilavesi yüzey gerilimini azaltmakta ve penetrasyonu arttırmaktadır,
4. Lubrikasyon özelliği göstererek enstrümanların kanalda kaymalarını kolaylaştırmalıdır,
5. Sterilizasyon veya en azından dezenfeksiyon etkisi göstermelidir. Kullanım sonrası kök kanallarında rezidüel aksiyonu kalmalıdır,
6. Smear tabakasını kaldırabilmelidir. Smear tabakası, kök kanal preparasyonu esnasında kanal duvarlarında şekillenen mikrokristal yapıdaki debrisdir. Şelasyon ve dekalsifikasyon yapan solüsyonlar smear tabakasını kaldırmaktadır,
7. Maliyeti düşük, raf ömrü uzun olmalı ve kullanıcıya zarar vermemelidir (140).

Kök kanallarını yıkamak ve kimyasal olarak temizlemek için kullanılan materyaller, yumuşak ve sert dokuları çözme etkisi, kök kanalındaki bakteri ve diğer mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki ve bakteriyel lipopolisakkaritlerin baskılanması gibi çeşitli özelliklere sahiptir. Bu materyaller, periradiküler dokulara zarar vermemeli, toksik olmamalıdır. Ne yazık ki, bakteri hücrelerine toksik olan solüsyonlar sıklıkla insan hücrelerine de toksikdirler. Bu nedenle, irriganların periapikal bölgelere taşırılmasından sakınılmalıdır (24).

Diğer bir önemli faktör de irriganın hacmidir. Değişik miktarlardaki sıvıların etkilerini değerlendiren bir çalışma sonucunda, irriganın hacminin kök kanalının temizliğini etkilediği belirtilmiştir. Kök kanalına daha büyük hacimde NaOCl ve EDTA gönderildiğinde belirgin bir şekilde daha temiz

kanal yüzeyleri elde edilmiştir. Bu nedenle, irrigasyon iğnesi seçimi de önem kazanmaktadır. Büyük ölçekli iğneler irriganı basınçlı bir şekilde göndererek daha hızlı bir sirkülasyon sağlamaktadır ancak geniş iğne çapı kök kanal sisteminin apikal ve dar bölgelerine ulaşamamaktadır (24).

Birçok diş kökü şekillendirme yapılmadan önce, çok ince irrigasyon iğneleri kullanıldığında bile dezenfektanların etkili bir biçimde ulaşmalarına izin vermeyecek derecede dar kanallara sahiptir. Bu nedenle, debrisin kök kanalının apikalinde birikmesini engellemek ve kök kanalının etkili bir şekilde temizlenmesini sağlamak için, kanal içeriğinin küçük bir enstrümanla aralıklı olarak agitasyonu gerekmektedir (70).

İrriganlara yüzey aktif ajanların ilavesi, antiseptik etkilerini ve temizleyici özelliklerini arttırmaktadır. Yüzey gerilimi sıvının yüzey alanını azaltan moleküller arası çekim kuvveti olup, sıvının yüzey dağılımını ve dar alanlara penetrasyonunu önlemektedir. Yüzey gerilimi ısıyla ya da yüzey gerilimini azaltan maddelerin ortama ilavesiyle azaltılabilmektedir.

İrriganların dişleri ağartma özellikleri de vardır. Bu özellik kanal tedavisinden sonra dişlerin renklerini yitirmelerini önemli ölçüde engellemektedir.

Kök kanal tedavisinde kanalın temizlenmesi, şekillendirilmesi ve nekrotik dokuların nötralize edilmesi işlemleri sırasında etkili bir irrigasyon solüsyonunun kullanımı gereklidir. Kök kanal preparasyonunda kullanılmak amacıyla çeşitli yardımcı kimyasal ajanlar önerilmektedir ve endodontide en çok tercih edilen kimyasal ajan sodyum hipoklorittir (3).

2.2.1. Sodyum Hipoklorit (NaOCl):

Sodyum hipokloritin yara tedavisinde kullanımı ilk olarak, I. Dünya Savaşı'nda Dankin isimli bir hekim tarafından ortaya atılmıştır. Sodyum hipokloritin endodontide kullanımı ise, ilk defa Walker tarafından 1936 yılında önerilmiştir. NaOCl, ideal bir irriganın tüm gereksinimlerini karşılayamasa da, günümüzde en iyi proteolitik etkiye sahip irrigasyon solüsyonudur (149).

Sodyum hipoklorit hem okside edici hem de hidrolize edici bir ajandır. Organik artıklara karşı iyi çözücü etki göstermesi, antiseptik olması, düşük yüzey gerilimi ile dentin duvarlarına kolayca diffüze olabilmesi, kolay bulunup ucuz olması ve kabul edilebilir raf ömrüne sahip olması olumlu özelliklerindendir. Bununla birlikte keratinize epitelyum dışında tüm canlı dokulara toksik etki göstermesi, metaller üzerinde korozif (aşındırıcı) etkiye sahip olması, organik maddelere bağlı olarak stabilitesini kaybetmesi ve kötü tadı önemli olumsuz özellikleridir. Rubber dam ve dikkatli irrigasyon tekniklerinin kullanımıyla solüsyonun temasını pulpa odası ve kök kanalıyla sınırlandırarak bu dezavantajlar ortadan kaldırılabilir (22).

Sodyum hipokloritin klinikte kullanılan konsantrasyonları %0.5 ile %6 arasında değişmektedir (9). En önemli içeriği serbest klor olduğundan, düşük konsantrasyonlarını karşılamak ve kök kanalı içindeki sıvıyı yenilemek amacıyla solüsyon preparasyon sırasında sıklıkla tazelenmelidir. Bu, özelikle dar ve küçük kanallarda çok daha önemlidir, eğeler enstrümantasyon esnasında NaOCl'yi apikal bölgelere taşıyabilmelidir. %1'lik bir solüsyon, doku çözücü ve antimikrobiyal etkinin sağlanmasında yeterlidir (147).

Sodyum hipoklorit yeşilimsi sarı bir solüsyondur, geleneksel olarak klor gazı (Cl_2) ile sodyum hidroksit (NaOH) solüsyonunun NaOCl, tuz (NaCl) ve su (H_2O) açığa çıkarmak amacıyla reaksiyona girmesi ile oluşur.

$$Cl_2 + 2NaOH \rightarrow NaOCl + NaCl + H_2O$$

Doymuş tuzlu suyun sodyum ve klor iyonları oluşturmak amacıyla elektrolizi ise alternatif bir yöntemdir. Sodyum iyonları bir membrandan geçerek suyla birleşir ve sodyum hidroksit açığa çıkar. İlk bölmedeki klor iyonlarıyla birleşerek sodyum hidroksit içinde çözünen klor gazını meydana getirir, reaksiyon sonucunda sodyum hipoklorit, tuz ve su açığa çıkar (22).

Sodyum hipoklorit kuvvetli bir bazdır (PH>11). Solüsyonun %1'lik konsantrasyonunun yüzey gerilimi 75 dynes/cm, yapışkanlığı 0.986 cP, iletkenliği 65.5 mS, yoğunluğu 1.04 g/cm³, ıslatma kapasitesi 1 saat 27 dakikadır (43).

NaOCl solüsyonlarının ticari formları kuvvetli alkali ve hipertoniktir, genellikle %10-14 arasında değişen aktif klor konsantrasyonlarına sahiptir. Isı ve ışığa maruz kalması, metal iyonlarıyla kontaminasyonu ve zamana bağlı olarak solüsyon bozulmaya uğrar. Sodyum hipoklorit solüsyonlarındaki fazla klor stabil olmayan bir asit solüsyona neden olur. NaOCl'nin konsantrasyonu arttıkça stabilitesi azalır, %5'in üzerinde aktif klor konsantrasyonlarına sahip solüsyonlar açığa çıkan oksijenin ortamdan uzaklaştırılabilmesi için menfezli konteynırlarda saklanır. Bu kimyasal değişimler iki şekilde meydana gelir:

$$2NaOCl \rightarrow 2NaCl + O_2$$

$$3NaOCl \rightarrow 2NaCl + NaClO_3$$

Tüm sodyum hipoklorit solüsyonları NaOCl'nin yanı sıra başka bazı bileşikler içerir:

Sodyum klorür – NaOCl'nin bozulmasıyla oluşur,

Sodyum hidroksit – stabilite için gerekli olan yüksek PH'ı sağlar,

Metal iyonları – metal konteynırlarla etkileşim sonucu açığa çıkar,

Kloraminler ve trihalometanlar – organik maddelerle reaksiyon sonucu oluşur,

Parfümler – pazarlama stratejisi olarak beyazlatıcılara eklenmektedir,

Surfaktanlar (sıklıkla aminoksitler) – solüsyonun temizleyici özelliğini geliştirir,

Yağ asitleri – artan NaOH ile birlikte sabun meydana getirerek viskoziteyi arttırır (22).

2.2.1.1. Antibakteriyel Etki Mekanizması

NaOCl geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajandır. Yapılan çeşitli çalışmalarda vejetatif bakteriler, spor formlu bakteriler, funguslar, protozoa ve virüslere karşı oldukça etkili olduğu bulunmuştur (46,51).

Sodyum hipoklorit dinamik bir denge sergilemektedir;

$$NaOCl + H_2O \rightarrow NaOH + HOCl \rightarrow Na^+ + OH^- + H^+ + OCl^-$$

NaOCl'ye su ilave edildiğinde meydana gelen hipokloröz asit, aktif klor içeren güçlü bir okside edici ajandır. Ortaya çıkan aktif klor, bakteri hücresindeki önemli enzimlerin sülfidril gruplarında irreversibl oksidasyona neden olarak hücrenin metabolik fonksiyonlarını bozmaktadır (51).

Antibakteriyel etkinlik sağlayan aktif klor konsantrasyonu, zamana ve NaOCl'nin sulandırılmasına bağlı olarak azalmakta ve ısıtma sonucu materyalin yapısındaki suyun buharlaşmasından dolayı ısıtılma süresi ile doğru orantılı olarak bu etkinlik artmaktadır. Isı ve Ph gibi faktörleri sabit tutarak NaOCl konsantrasyonu arttırılırsa antibakteriyel etkinlik de artmaktadır.

Enfekte kök kanallarının mikroflorasını analiz eden birçok araştırma bulunmasına rağmen kök kanal tedavisinin tamamlanmasından sonra yaşamını devam ettiren dirençli mikroorganizmalar hakkında bilgilerimiz sınırlıdır (52). Bununla birlikte, inatçı endodontik enfeksiyonlara, belirli bir grup mikroorganizmanın sebep olduğu görülmektedir (95).

Endodontik tedavinin başarısını etkileyen en önemli inatçı endodontik patojenler, enterococci, Actinomyces ve Candida organizmalarıdır (14). Genel olarak, fakültatif anaeroblar, anaeroblara kıyasla antimikrobiyal işlemlerden daha az etkilenmektedir. Yüksek standartlarda temizleme ve şekillendirme prosedürlerinin gerçekleştirilmediği kök kanal tedavileri sonrasında, fakültatif anaeroblar anaeroblara kıyasla çok daha dirençlidir. Kalsiyum hidroksitin kök kanallarındaki Enterococcus faecalisi öldürmede etkisiz kaldığı bildirilmektedir çünkü bu mikroorganizma yüksek Ph'da yaşamını sürdürebilmekte ve gelişebilmektedir (24).

Chavez de Paz ve ark. (21), antimikrobiyallerin E.faecalis, L.paracasei, S.anginosus ve S.gordonii'nin biofilmlerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, NaOCl (%1)'nin tüm organizmaların membran içeriğine etki ettiğini ve biofilm hücrelerinin birçoğunu uzaklaştırdığını, EDTA (50 mmol/L)'nın tüm organizmaların membran içeriğine etki ettiği ancak

E.faecalis, L.paracasei ve S.anginosus biofilmlerindeki birkaç hücreyi uzaklaştırdığını, Klorheksidin (%2.5)'in ise E.faecalis'in membran içeriğine orta derecede etki ettiği ve E.faecalis'in biofilm hücrelerinin sadece %50'sini uzaklaştırdığını bildirmiştir.

Radcliffe ve ark. (95), tarafından yapılan bir çalışmada % 0.5, 1.0, 2.5, 5.25 konsantrasyonlarındaki NaOCl solüsyonlarının Actinomyces israelli, A. naeslundii, Candida albicans and Enterococcus faecalis üzerindeki antimikrobiyal aktiviteleri karşılaştırılmıştır. NaOCl, tüm konsantrasyonlarda A. Naeslundii ve Candida albicans'a 10 s içinde etki etmiş, bununla birlikte E. Faecalis'in NaOCl'e daha dirençli olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, NaOCl'nin konsantrasyonu arttıkça gerekli temas süresinin azaldığı belirtilmiştir.

Byström ve Sundqvist (19), yaptıkları in vivo çalışmada %0.5 ve %5 konsantrasyonlarındaki NaOCl solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliği arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Siqueira ve ark. (114), yaptıkları in vitro çalışmada %1, %2.5, %5.25 konsantrasyonlarındaki NaOCl solüsyonunun Enterococcus faecalis üzerindeki antibakteriyel etkinliğini karşılaştırmışlar; enfekte kök kanalında kullanılan üç ayrı NaOCl konsantrasyonunun antibakteriyel etkinliği arasında bir fark olmadığını ancak irrigasyon solüsyonunun konsantrasyonu arttıkça antibakteriyel etki hızının arttığını bulmuşlardır.

Yeşilsoy ve arkadaşları (147), kök kanallarında çok sık karşılaşılan mikroorganizmalara karşı %0.5, %2.5, %5.25 konsantrasyonlarındaki NaOCl'nin etkisini değerlendirmişler, %5.25 konsantrasyondaki NaOCl'nin bir çok mikroorganizma üzerine etkili olduğunu ve %0.5 konsantrasyonda ise etkinliğin en az olduğunu bildirmişlerdir.

Şen ve ark (120), yaptıkları in vitro çalışmada %1 ve %5 konsantrasyonlarındaki NaOCl solüsyonlarının kök kanallarındaki antifungal etkisini karşılaştırmışlar, her iki solüsyonun da bir saat içinde antifungal etkisinin görüldüğünü bildirmişlerdir.

Sodyum hipoklorit kök kanallarındaki debrisin mekanik olarak basınçlı su akışı ile uzaklaştırılmasında da etkilidir. Bu bileşik, organik içeriği çözer ve geniş bir antimikrobiyal etkinliğe sahiptir. Böylece, sodyum hipoklorit mikropları kök kanallarından etkili bir şekilde uzaklaştırır. Aynı zamanda, açık dentin tübüllerindeki bakterilerin öldürülmesinde de etkilidir (17).

NaOCl'nin antimikrobiyal etkisi, endodontide tercih edilmesinin tek nedeni değildir. Kök kanal irriganları, yüksek deterjan gücü, düşük yüzey gerilimi, kullanım kolaylığı ve yüksek proteolitik ve doku çözücü etki gibi özelliklere de sahip olmalıdır (32). NaOCl, stabil olmaması ve insan vücudunda doğal olarak bulunan oksijen ve sodyum klorüre parçalanması nedeniyle geride zararlı artıklar bırakmayan bir irrigandır (95).

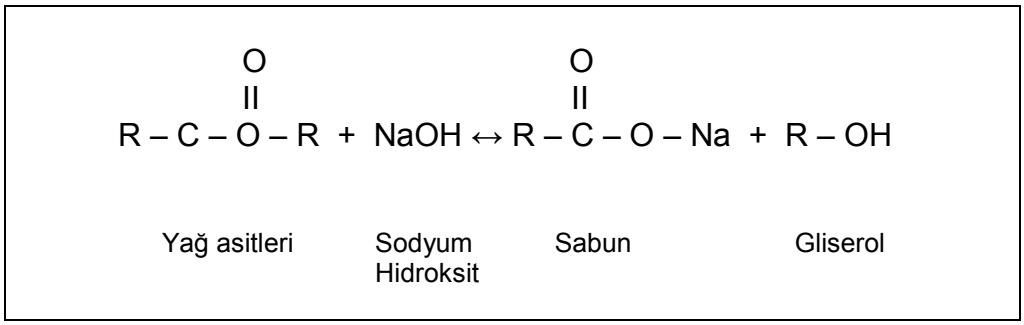
2.2.1.2. Doku Çözücü Etkisi

Kök kanallarının kompleks anatomisi nedeniyle, şekillendirme esnasında kanal duvarlarının yaklaşık olarak % 50'sine kanal aletleri temas edememektedir (86). Yetersiz temizleme ve şekillendirme sonucu kök kanalında bırakılan nekrotik doku artıkları, bakterilerin yaşamlarını sürdürmelerine neden olabilecek bir besiyeri oluşturabilirler. Bu nedenle endodontik irriganların doku çözücü etkiye sahip olmaları çok önemlidir (66).

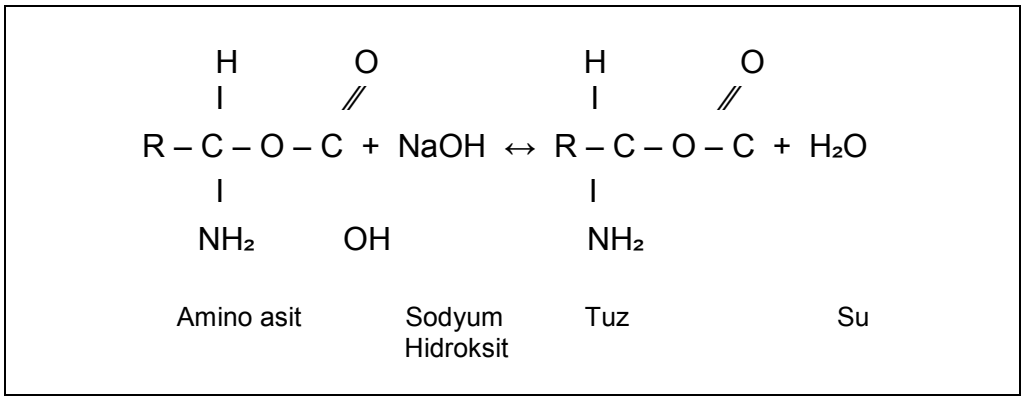
Naenni ve Thoma (76) tarafından 2004'te yapılan bir çalışmada, % 1 NaOCl, % 10 klorheksidin, % 3 ve % 30 hidrojen peroksit ve % 10 sitrik asit solüsyonlarının yumuşak doku çözme kapasiteleri, domuz palatal mukozası kullanılarak karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda, % 1 NaOCl dışındaki solüsyonların dokunun büyük miktarını çözmede yetersiz kaldığı bildirilmiştir.

Mevcut doku tipi göz önüne alındığında, NaOCl uygulaması sonrası en hızlı çözünen dokunun taze doku olduğu, nekrotik dokunun daha yavaş çözündüğü, formokresol gibi fiksatif ajanlarla fiske edilen dokunun çözünmesinin ise uzun zaman aldığı bildirilmiştir (1). Hipoklorit solüsyonları formaldehit ile temasa geçtiğinde karsinojenik özellik gösteren bis-kloro-metil eter açığa çıkmaktadır (23).

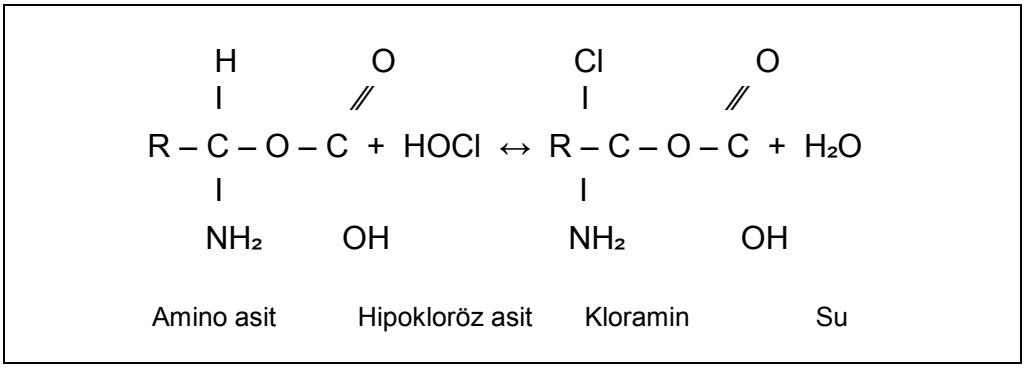
Sodyum hipoklorit solüsyonlarının doku çözücü etkinliği organik materyalle temas halinde azalmaktadır (23). Organik doku (76) ve sodyum hipoklorit arasında meydana gelen kimyasal reaksiyonlar şekil 2.1-3'de gösterilmektedir:



Şekil 2.1: Saponifikasyon reaksiyon



Şekil 2.2: Amino asit nötralizasyon reaksiyonu



Şekil 2.3: Kloraminasyon reaksiyonu

Sodyum hipoklorit, yağ asitlerini yağ asit tuzları (sabun) ve gliserol (alkol)'e indirgeyen bir organik ve yağ çözücü olarak rol oynar, böylece kalan solüsyonun yüzey gerilimi azalır (Şekil 2.1).

Sodyum hipoklorit amino asitleri nötralize ederek su ve tuz meydana getirir (Şekil 2.2). Hidroksil iyonlarının çıkışıyla PH'da bir azalma görülür. Sodyum hipoklorit solüsyonlarında bulunan hipokloröz asit organik dokularla temas ettiğinde protein amino grubuyla birleşerek kloraminleri oluşturan kloru serbest bırakarak doku çözücü bir rol üstlenir (Şekil 2.3). Hipokloröz asit ($HOCl^{-}$) ve hipoklorit iyonları (OCl^{-}) amino asidin indirgenmesine ve hidrolize neden olur.

Böylece, sodyum hipoklorit antimikrobiyal etkisini, hidroksil iyonları ve kloraminasyon reaksiyonu ile bakterilerin önemli enzimatik faaliyetlerinin irrevesibl inaktivasyonunu başlatarak gösterir. Organik doku çözücü etkisi ise saponifikasyon reaksiyonu ile sağlanır. Sodyum hipoklorit yağ asitleri ve lipidlerine indirgenerek reaksiyon sonucuda sabun ve gliserol meydana gelir (43).

Türkün ve Cengiz (133), yaptıkları çalışmada, % 0.5 ve % 5 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının nekrotik sığır kasını çözme etkinliklerini karşılaştırmışlar ve % 5 NaOCl'nin 6.5 mg doku örneğinin neredeyse tamamını 30 dakika içinde çözdüğünü bildirmişlerdir.

Hand ve ark. (53), tavşan epitelyumu ve bağ dokusunu kullandıkları çalışmada, % 5.25 NaOCl'nin sırasıyla % 2.5 ve % 1 NaOCl solüsyonlarından daha fazla miktarda doku çözdüğünü göstermişlerdir.

NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arttıkça doku çözme etkinliği artmaktadır, solüsyonun hacmi arttıkça doku çözücü etkisi de bir miktar artış göstermektedir (23).

Senia ve ark. (103), % 5.25 NaOCl solüsyonunun, kök kanallarının apikal bölgelerindeki ve dar alanlardaki pulpa dokusunu çözmede kısmen etkisiz kaldığını belirtmişlerdir.

Modern rotary şekillendirme, crown-down teknikleri ve kanallara daha büyük tapera sahip konik form verilmesi dikey sıvı akışını arttırarak taze

irriganın kanalın daha apikal bölgelerinde kalan pulpa dokusuyla temas etmesini sağlamaktadır (23).

Bir endodontik irriganın yüzey gerilimi düşürülerek etkinliği arttırılabilmektedir. Yüzey gerilimi sıvının yüzey alanının azalmasına neden olan moleküller arası çekim kuvvetidir. Bu çekim kuvveti, sıvının yüzeye yayılmasını engellemekte veya kapiller bir tübe penetre olmasını sınırlamaktadır. İrrigan, kök kanal sisteminin mekanik olarak ulaşılamayan bölgelerine penetre olabilirse, doku çözücü ve antibakteriyel etkinliği artacaktır. Yüzey geriliminin azalması, irriganın bu zor bölgelere akışına izin verir. Sıcaklığın artması, yüzey gerilimini düşürmektedir, surfaktanlar olarak bilinen kimyasalların kullanımı da yüzey gerilimini düşürmektedir. Ultrasoniklerin kullanımı da kök kanal sistemi içindeki sıvı akışını arttırmaktadır (74).

Bazı NaOCl solüsyonlarında bulunan surfaktanlar da, irriganın doku çözme kabiliyetini etkilemektedir. Cameron (20), surfaktan varlığının sodyum hipokloritin organik materyali uzaklaştırma kabiliyetini arttırdığını göstermiştir. NaOCl solüsyonları içinde bulunan sodyum hidroksitin sabun oluşturmak amacıyla yağlarla reaksiyona girdiği düşünülmektedir. Bu tür bir saponifikasyon, pulpa dokusundaki yağlarla temas eden sodyum hipoklorit ve sodyum hidroksit solüsyonlarının yüzey gerilimini düşürecekir.

Domestos; büyük oranda surfaktan içermektedir. Dikey yüzeylerden akma eğilimini azaltmak amacıyla bir yağ asidi ilave edilerek viskozitesi arttırılmıştır. Bu yağ asidi sodyum hidroksitle birleşerek kayganlık sağlar. Yerli beyazlatma ürünleri arasında en pahalı olanıdır ve %5.25 NaOCl'ye ek olarak %1.20 NaOH ve bir aminoksit surfaktan içerir. Aminoksit surfaktanlar biyolojik olarak aktif materyallerdir ve oldukça kolay bozulurlar. PH'ı 13.2'dir (22).

Organik materyal varlığında, solüsyonun hacmi büyük değilse ve sıklıkla tazelenmiyorsa NaOCl hızlı bir biçimde aktivasyonunu kaybetmektedir. İkinci olarak, doku çözülmesi, sadece solüsyon ve pulpa ara yüzünde meydana gelmektedir. Geniş yüzey alanına sahip dokunun ince parçalara bölünmesi çözünme hızını arttıracaktır (74).

Şekillendirme esnasında doğal olarak oluşan bu durum, NaOCl solüsyonuna temas eden pulpa dokusu yüzey alanını arttırarak doku çözülmesini hızlandırmaktadır. Sodyum hipokloritin yüksek konsantrasyonları kullanıldığında dental pulpa dokusunu çok daha hızlı bir şekilde çözdüğü bilinmektedir (23).

Clarkson ve ark. (23) tarafından farklı kompozisyon ve konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının domuz pulpasını çözme etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, sodyum hipokloritin yüksek konsantrasyonları kullanıldığında pulpa dokusunun çok daha hızlı bir şekilde çözüldüğü, surfaktan ilave edilmiş % 1'lik solüsyonların ve yüksek konsantrasyonlarda sodyum hidroksit içeren solüsyonların doku çözücü etkinliğinin belirgin bir şekilde arttığı bildirilmiştir.

Beltz ve Torabinejad (13), tarafından yapılan bir çalışma sonucunda, % 2.6 ve %5.25 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının parçalanmış nekrotik sığır dokusunun % 90'ını çözdüğü, % 1.3'lük NaOCl'nin doku çözme etkinliğinin sadece bir parça azaldığı belirtilmektedir. Araştırmacılar, yüksek konsantrasyonlar yerine enstrümantasyon sırasında % 1.3'lük NaOCl kullanılmasını savunmaktadır.

2.2.1.3. Toksisitesi

NaOCl'nin yüksek konsantrasyonları toksiktir ve periapikal dokularda hasara yol açabilir. NaOCl'in toksisitesi ile ilgili olgu bildirimleri, solüsyonun periapikal dokular, göz, maksiler sinüs gibi çevre doku ve organlarla teması sonucu gelişen, dayanılmaz ağrılarla karakterize şiddetli doku yıkımları rapor etmektedir (3,147,133). Komplikasyonların nedeni, iltihabi reaksiyonu takiben endodontik tedavi yapılan dişi çevreleyen vital dokular üzerinde NaOCl'nin oksidasyon etkisi olarak kabul edilir. Oluşan doku cevabı, irritanın hacmine ve konsantrasyonuna bağlıdır (3,57).

Araştırmacılar, istenmeyen bu etkileri en aza indirme çabası ile solüsyonun etkili olduğu bilinen % 2.6 -% 5.25 arasındaki konsantrasyonları yerine çok daha küçük konsantrasyonlarını kullanmıştır (57). Ancak düşük

konsantrasyonlarda sitotoksik ve irrite edici özellikleri yanında, doku çözücü ve antibakteriyel etkilerinin de belirgin biçimde azaldığı gözlenmiştir (133).

2.2.1.4. Sodyum Hipokloritin Kök Dentinine Etkisi

Dentinin ağırlığının yaklaşık olarak % 22'sini organik materyal meydana getirmektedir. Organik materyalin büyük bir kısmı, dentinin mekanik özelliklerine katkıda bulunan Tip I kollagenden oluşmaktadır (25). NaOCl'nin uzun peptit zincirlerini parçalayarak ve protein terminal gruplarını klorlayarak N-kloraminleri yıkıma uğrattığı bilinmektedir (33). Sonuç olarak, NaOCl solüsyonları dentinin organik içeriğini bozarak mekanik dentin özelliklerine etki edebilir. Sığır dentini kullanılarak yapılan bir çalışma, konsantre hipoklorit solüsyonlarının kök kanal tedavisi için gerekli süre içinde dentin biyomekaniği üzerinde istenmeyen etkiler yarattığını bildirmiştir. Dentinin % 3'ten daha büyük konsantrasyonlara sahip NaOCl solüsyonlarına 2 saat maruz kalması, serum fizyolojik solüsyonuna kıyasla insan dentininin elastiklik modülü ve gerilme kuvvetinde belirgin bir azalmaya neden olmaktadır (46,48).

Marending ve ark. (69), standart dentin barlarını 5 mL'lik % 1, % 5 ve % 9 konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarında 37°C'de 1 saat beklettikleri çalışma sonucunda, % 1'lik NaOCl'nin, dentin barlarının elastiklik modüllerinde ve gerilme kuvvetlerinde suda bekletilen barlarla karşılaştırıldığında belirgin bir düşüşe neden olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın, % 5 ve % 9 hipoklorit elastiklik modulü ve gerilme kuvveti değerlerini yarı yarıya azaltmıştır. % 5 ve % 9 NaOCl'de bekletilen örneklerin karbon ve nitrojen içeriklerinde belirgin bir azalma gözlenirken % 1 NaOCl'de belirgin bir azalmaya rastlanmamıştır. Sonraki bir deneyde dentin örnekleri çeşitli hipoklorit konsantrasyonları ile muamele edildikten sonra yüzeysel dentin matriksini açığa çıkarmak amacıyla 2 saat boyunca EDTA ile demineralize edilmiş, çalışma sonucunda, %1 solüsyon yüzeysel matrikste kısmi

ayrılmalara neden olurken %5 NaOCl, 10 μm derinliğe ulaşabilen kraterlerle karakterize kolaylıkla gözlenebilen bozulmaya yol açmıştır.

Sim ve ark (112), %5.25 ve %1 konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonlarının dentin barlarının elastiklik modülü ve gerilme kuvvetine etkisini araştırmışlar, %5.25 NaOCl'nin dentinin elastiklik modülü ve gerilme kuvvetinde azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. NaOCl'nin kök dentinin mikrosertliğine etkisi solüsyonun konsantrasyonuna bağlıdır (69,112).

2.3. KANAL DOLGUSUNUN DENTİN DUVARINA ADAPTASYONU

Dişhekimliğinde adeziv materyallerin gelişimiyle birlikte kanal dolgu patlarının hem obturasyon materyaline hem de kök dentinine adezyonu ve bunun sonucunda monoblok bir yapının oluşmasıyla kanal dolgusunun tıkama kabiliyetinin gelişeceği düşünülmektedir. Optimum adezyon, moleküler çekime yardımcı olmak ve hem kimyasal adezyona hem de yüzeylerin mikromekanik bağlanması için gerekli penetrasyona izin vermek için adeziv materyal ve dentin arasında çok iyi bir temas gerektirmektedir. Bununla birlikte, kemomekanik şekillendirmenin vazgeçilmez bir parçası olan irrigasyon solüsyonları ile dentin yüzey temasının, dentinin geçirgenliğini ve çözünürlük özelliklerini değiştirmek suretiyle insan dentininin kimyasal ve yapısal bileşiminde değişimlere sebep olabileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda, bazı irrigasyon solüsyonlarının kanal patının adeziv özelliklerini etkileyerek materyallerin dentin yüzeyine adezyonunu etkileyebileceği belirtilmektedir (39).

2.3.1. Smear Tabakası

Temizleme ve şekillendirme işlemleri esnasında, organik pulpal materyaller ve inorganik debris kanal duvarında birikerek, amorf düzensiz bir tabaka olan smear tabakasını meydana getirir. 1 ila 5 μm kalınlığında olan bu yüzeysel tabaka dentin tübüllerini de kaplayabilmektedir (24).

Nekroz olgularında smear tabakası bakteri ve bakteri ürünleriyle kontamine olabilmektedir. Yapılan bir çalışma sonucunda, bakterilerin nekrotik dişlerin dentin tübülleri içinde 10 ila 150 μm'a kadar yayılabildikleri bulunmuştur. Başka bir çalışmada, debrisin dentin tübülleri içine itilmesinde kapiller etkinin ve sıvı dinamiklerinin rolü olduğu belirtilmiştir (119).

Obturasyon öncesinde smear tabakasının uzaklaştırılmasının gerekliliğini savunan çalışmalar gittikçe artmaktadır (58). Smear tabakası büyük oranda su içermektedir. Bu nedenle, kalınlığı ve hacmi öngörülememektedir. Aynı zamanda, bu tabaka bakteri, bakteri yan ürünleri ve nekrotik doku içerir. Smear tabakası içinde bulunan organik debris bakteriyel gelişmeye olanak veren bir besiyeri oluşturmaktadır. Bakteriler burada çoğalarak mikrobiyal irritanlar için bir rezervuar görevi gören dentin tübülleri içine yerleşebilirler (136).

Smear tabakası, kanal patının kanal duvarı ile temasını engelleyerek sızıntı oluşumuna izin vermektedir. Ayrıca, bu tabaka uzaklaştırılmadığında zamanla bozulmaya uğrayarak veya asit ve enzimler gibi bakteri yan ürünleri tarafından parçalanarak kanal dolgu materyalinin çevresinde sızıntıya neden olabilmektedir (12).

Okşan ve ark (80), smear tabakası varlığında kanal patlarının dentin tübüllerine penetre olamadığını bildirmiştir. Smear tabakası uzaklaştırıldığında 40-60μm penetrasyon gözlenmiştir. Böyle bir tübüler penetrasyonun kanal dolgu materyalinin kanal duvarlarına daha iyi adapte olmasını sağlayarak sızıntıyı azalttığını belirtmektedir.

Smear tabakası dezenfeksiyon amacıyla kullanılan irriganların faaliyetini engelleyebilir (12). Qrstavik ve Haapasalo (84), smear tabakasının dezenfektanların etkinliğini geciktirdiğini ancak durduramadığını, bu tabakanın uzaklaştırılmasıyla dentin tübülleri içindeki bakterilerin kolaylıkla yok edildiğini bildirmiştir.

Şelasyon ajanları endodontide ilk kez 1957 yılında Nygaard-Ostby tarafından kalsifiye ve dar kök kanallarının tedavisinde kullanılmıştır.

Endodontik tedavide sıklıkla uygulanan şelasyon ajanı EDTA'dır. %15 ila %17 konsantrasyonlarda hem likit hem de jel formlarında bulunabilir. Solüsyona yüzey gerilimini azaltmak, temizleme ve antibakteriyel etkinliğini arttırmak amacıyla sıklıkla bir deterjan eklenmektedir. EDTA'nın etkinliği uygulama süresine, PH'ına ve konsantrasyonuna bağlıdır. Demineralizasyon, smear tabakasının uzaklaştırılması ve tübüllerin genişlemesine bağlı olarak dentinin geçirgenliğinde artışa neden olmaktadır. Tübüllerin genişlemesi ise peritübüler dentinin uzaklaştırılmasıyla meydana gelmektedir. Şelatörler ve asitler koronal ve orta üçlüde daha etkili olmalarına rağmen apikale doğru gidildikçe etkinlikleri azalmaktadır (58). Kök kanalının apikal bölgelerindeki yardımcı kanallar, rezorbsiyon ve tamir alanları, pulpa taşları, düzensiz primer tübüller ve sekonder dentin ve kanal duvarındaki sement benzeri uzantılar, bu bölgelerde düzensiz dentin yapısına neden olmaktadır (72).

Smear tabakasının uzaklaştırılmasında önerilen süre 1 ila 5 dakikadır. Smear tabakasının inorganik kısmı yüksek yüzey/kütle oranına sahip küçük partiküllerden oluşmaktadır, asit ve şelatörler yardımıyla kolaylıkla uzaklaştırılabilmektedir. Çalt ve Serper (28), 10 ml EDTA'nın 1 dakika uygulanmasının smear tabakasının uzaklaştırılması için yeterli olduğunu, 10 dakika uygulama sonrasında hem peritübüler hem de intratübüler dentinde aşırı madde kaybı gözlendiğini belirtmiştir.

MTAD, smear tabakasının uzaklaştırılmasında kullanılan yeni bir karışımdır. %3 doksisilin, %4.25 sitrik asit ve %0.5 polisorbat 80 deterjandan oluşur (131). Bu biyouyumlu kanal-içi irriganın ticari formu BioPure MTAD (BioPure MTAD;Dentsply Tulsa, Tulsa, OK)'dır. Bu üründe, serbest baz, doksisilin monohidrat yerine doksisilin hyclate kullanılarak bu geniş spektrumlu antibiyotiğin suda çözünürlüğü arttırılmıştır (68). Kök kanalının en son yıkanma aşamasında kullanılan MTAD smear tabakasının büyük bir kısmını uzaklaştırmasına rağmen kanal duvarlarının yüzeyinde smear tabakasının organik içeriğinin bir kısmı kalmıştır. Smear tabakasının tamamen uzaklaştırılabilmesi için düşük konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonları kanal içi irrigan olarak kullanılarak MTAD'ın etkinliği arttırılmıştır

(105). Trobinejad ve ark (131), % 1.3 NaOCl ile başlangıç irrigasyonundan sonra MTAD'ın son yıkama solüsyonu olarak kullanılmasını önermektedir. Çalışmalar, MTAD'ın NaOCl ile karşılaştırıldığında üstün antibakteriyel etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir (105). Araştırmacılar, MTAD' a maruz bırakılan dentin barlarının elastiklik modülünde, gerilme kuvvetinde ve dentinin fiziksel özelliklerinde belirgin bir farklılık bulamamıştır (67).

%17 EDTA ve BioPure MTAD, NaOCl ile irrigasyon ve mekanik enstrümantasyon sonrası son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığında endodontik smear tabakasını ve smear tıkaçlarını tamamen uzaklaştırabilme, kök kanal duvarlarında demineralize kollagen matriks yüzeyi oluşturabilme etkinliğine sahiptir. BioPure MTAD'nın açığa çıkardığı kollagen matriks kalınlığının EDTA'nın 1.5-2 katı olduğu bildirilmiştir (126).

2.3.2. Geometrik Faktörler

$$\text{C-faktör} = \frac{\text{Bağlanan yüzey alanı}}{\text{Bağlanmayan yüzey alanı}}$$

Konfigürasyon faktörü (C-faktör), bir yüzeye bağlanan alanın bağlanmayan alana oranıdır. Class I bir kavitede dentine bağlanan kısmın bağlanmayan kısma oranı 5/1'dir. Bu kavitede, dentinle teması olmayan kısmın polimerizasyon esnasında akmasıyla büzülme stresleri azaltılmış olur (124). Kök kanalı gibi yuvarlak, uzun ve dar geometriye sahip yapılarda dentine bağlanmayan kısmın hareket edebileceği yeterli alan yoktur. Polimerizasyon büzülme stresleri karşılanamadığından kanal patı dentine bağlanan bazı kısımlarından geri çekilebilir veya bağlandığı yüzeylerden kopabilir (102). Bağlanmayan yüzey alanı azaldıkça C-faktör yükselir ve büzülme stresi artar. Kökün apikal bölgesinin daha dar olması özellikle bu bölgede C-faktörün yükselmesine ve mikrosızıntının artmasına neden olabilir(124) .

2.4. KÖK KANAL DOLGUSUNDA KULLANILAN MADDELER

2.4.1. Kök Kanal Dolgu Patları

Kök kanal dolgu patları, dentin duvarı ile katı kanal dolgu materyali arasındaki boşluğun doldurulması için gereklidir. Aynı zamanda, kanal duvarındaki düzensiz alanları, lateral ve yardımcı kanalları ve lateral kompaksiyon sırasında güta-perka konları arasındaki boşluğun doldurulmasını sağlarlar. Obturasyon esnasında lubrikant olarak da görev yaparlar (24).

İdeal bir kanal dolgu patının özellikleri:

- Karıştırıldığında kanal duvarıyla iyi bir adezyon sağlamalıdır.
- Hermetik bir doldurma sağlamalıdır.
- Radyoopak olmalıdır.
- Toz/likit formundaki kanal patları, likitle kolayca karışmasını sağlayacak çok ince toza sahip olmalıdır.
- Kuruma esnasında büzülme göstermemelidir.
- Diş yüzeyini boyamamalıdır.
- Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteriyel gelişimi engellemelidir.
- Çalışma süresi uzun olmalıdır.
- Doku sıvılarında çözünmemelidir.
- Doku dostu olmalı; periradiküler dokularda irritasyona neden olmamalıdır.
- Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması gerekirse bilinen bir çözücüde çözülebilmelidir.

Günümüzde hiçbir kanal patı bu özelliklerin hepsine birden sahip değildir. Kanal dolgu patları biyouyumlu olmalı ve periradiküler dokular tarafından iyi tolere edilebilmelidir. Tüm kanal patları, taze hazırlandıklarında toksiktirler; bununla birlikte, kuruma esnasında

toksisiteleri büyük miktarda düşme gösterir. Kanal patları, doku ve doku sıvılarıyla temasa geçtiklerinde rezorbe olurlar. Zaman içinde, kanal patının yıkılma ürünleri ters etki meydana getirmedikçe, doku iyileşmesi ve tamirinde çoğu kanal patı etkisizdir. Kanal patlarının yıkılma ürünleri, periradiküler hücre populasyonlarının proliferasyon kabiliyetleri üzerinde olumsuz etki oluşturabilir. Sonuç olarak, kanal patları obturasyon tekniğinin bir parçası olarak periradiküler dokulara taşırılmamalıdır (24).

2.4.1.1. Çinkooksit Öjenol Esaslı Patlar

Grossman'ın orijinal formülü çinko oksit, staybelite rezin, bizmut subkarbonat, baryum sulfat ve sodyum borat içerir ve likidi öjenoldur. Procosol kanal patı olarak pazarlanmıştır. Roth 801 kanal patı (Roth's Pharmacy, Chicago, IL) Grossman patı ile benzer olmakla birlikte bizmut subkarbonat yerine bizmut subnitrat içerir.

Rickert patının en önemli dezavantajı pata radyoopaklık kazandırmak amacıyla içerdiği gümüş nedeniyle diş yapısını boyamasıdır. Kerr's Pulp Canal Sealer (Sybron Endo/Kerr, Orange, CA) olarak pazarlanan pat genellikle sıcak vertikal obturasyon teknikleriyle uygulanmaktadır. Kısa çalışma süresi patın en önemli dezavantajıdır. Bu nedenle 6 saat çalışma süresi olduğu bildirilen Pulp Canal Sealer EWT (Arttırılmış Çalışma Süresi) (Sybron Endo/Kerr) geliştirilmiştir.

Tubli-Seal (Sybron Endo/Kerr) iki ayrı tüpten oluşan çift-patlı bir sistemdir. Gümüş içeren Pulp Canal Sealer'a alternatif olarak üretilmiştir. Pata radyoopaklık kazandırmak amacıyla gümüş yerine baryum sulfat ilave edilmiştir. Hazırlanması kolay ancak çalışma süresi kısadır, bu nedenle Tubli-Seal ile benzer özelliklere sahip Tubli-Seal EWT geliştirilmiştir.

Wach simanı (Roth International Inc., Chicago, IL) likidinde bulunan karanfil yağı, okaliptol, Kanada balsamı ve kayın ağacı kreozotu eski dental klinikleri andıran ayırıcı bir koku yayar. Akıcı kıvamı ve Kanada balsamı içermesi nedeniyle yapışkan olması olumlu özellikleridir.

Nogenol (GC America, Inc., Alsip, IL) öjenolün irrite edici özelliklerini elimine etmek amacıyla geliştirilmiştir. Medicated Canal Sealer (Medidenta International, Inc.) patın antibakteriyel özelliklerini arttırmak amacıyla iyodoform içerir ve % 10 iyodoform içeren MGP güta-perka ile birlikte kullanılır (59).

Endofill (Dentsply Hero, Petropolis, Rio de Janeiro, Brazil) kanal patının likidi öjenol yanında badem yağı da içerir. Fizikokimyasal özellikleri oldukça iyidir ancak kazara periapikal dokularla temasa geçtiğinde kronik enflamasyona neden olur (88).

Çinkoksit öjenol içeren patların avantajı, kolay şekil verilebilir olması, ortamda nem olmadığında yavaş sertleşmesi ve sertleşme sırasında düşük hacimsel değişiklik göstermesidir. En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol ve çinko oksit salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır (24).

2.4.1.2. Paraformaldehit İçeren Patlar

Çinko oksit öjenol esaslı patların toz kısmına değişik oranlarda paraformaldehit, timol iyodür, nitrofurazan, deksametazon ve hidrokortizon asetat ilave edilmesiyle paraformaldehit içeren patlar üretilmiştir (26). Antimikrobiyal ve mumifiye edici etkisinden dolayı pata ilave edilen paraformaldehitin toksik etkileri olduğu, dokularla temasta nekroza neden olabilecekleri, apikalden taşmaları durumunda ise kalıcı paresteziye neden olabilecekleri bildirilmiştir. N2 patı (Indrag-Agsa, Losone, Switzerland), Endomethasone (Septodont, Paris, France) ve Riebler patı (Amubarut; Wera Karl, Biesingen, Germany) paraformaldehit içeren kanal patlarıdır (59).

2.4.1.3. Rezin Esaslı Patlar

Epoksi rezin kanal patları özellikle AH 26 ve ardılı AH-Plus (Dentsply International, York, PA) formlarında sıklıkla tercih edilmektedir. AH 26 (Dentsply International, Maillefer) polimerizasyon için hekzametilentetramin

kullanan bisfenol epoksi rezin kanal patıdır. En büyük dezavantajı polimerizasyon sırasında formaldehit salınımı yapmasıdır. Açığa çıkan formaldehit ilk 48 saat en üst düzeydedir ve 2 hafta sonunda salınan miktar çok azalır. Dişte renklenmeye neden olması ve çalışma süresinin uzunluğu diğer dezavantajlarıdır. Bununla birlikte AH 26 nemden etkilenmez.

AH Plus ve ThermaSeal Plus (Dentsply International) AH 26'nın amin kimyası korunarak ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek geliştirilmiştir. AH 26'nın artmış radyoopasitesi, düşük çözünürlük, çok az büzülme göstermesi ve doku uyumluluğu yanında AH Plus adamantin içeren bir epoksi-bis-fenol rezindir. Çabuk ve kolay karıştırılabilmesi için toz/likit sistem yerine çift patlı sistem halinde sunulmuştur, çalışma süresi 4 saattir. AH 26'ya kıyasla daha ince film kalınlığına ve düşük çözünürlüğe ve doza bağlı düşük sitotoksiteye sahiptir (59).

Diaket ise çinko oksit ve bizmut fosfat ile karıştırılmış vinil polimerler içeren bir poliketon bileşiktir. Yapılan çalışmalarda Diaket'in biyouyumluluğunun kabul edilebilir olduğu ve ortaya çıkan hafif doku reaksiyonlarının 2 hafta içinde hafiflediği ve mutajenik potansiyelinin olmadığı bildirilmiştir (55).

MM-Seal (Micro-Mega, Besançon, France), güta-perka (Herofill) ile kullanılmak üzere üretilmiş çift şırıngalı bir epoksi rezin kanal patıdır. Herofill Soft-Core sistemi (Micro-Mega, Besançon, France), termoplastik α-faz güta-perka ile kaplanmış plastik taşıyıcılar içerir.

Epiphany (Pentron Clinical Technologies) veya RealSeal (Sybron Endo) üretan dimetakrilat (UDMA), polietilen glikol dimetakrilat (PEGDMA), etoksi bisfenol A-dimetakrilat (EBPADMA), bisfenol-A-glisid-dimetakrilat (BisGMA) rezin içerir, polikaprolakton kor materyalleriyle birlikte kullanılmak amacıyla tasarlanmıştır. Ek olarak bu patlar silanlanmış baryum borosilikat cam, baryum sulfat, silika, kalsiyum hidroksit, aminler ve bizmut oksiklorit, peroksit, bir foto inhibitörü ve pigmentler içerir. Güncel adeziv tekniklerin bonding uygulamasıyla hedeflediği tübül penetrasyonunun aynı şekilde kök kanal dentininde de elde edilmesi için üretilen bu sistemin bir parçası da

Epiphany primer'dir. İçeriğinde, suda çözünmüş asidik monomer bulunmaktadır (59).

Metakrilat rezin-bazlı kanal patları hidrofilik özellikleri nedeniyle kanal duvarlarını ıslatabilme ve dentin tübüllerine penetre olabilme yeteneğine sahiptir. Self-etching primerler aracılığıyla radiküler dentine ve kendi potansiyel bağlanma özellikleriyle kök kanal dolgu materyaline bağlanabilirler (49). Günümüzde, bu patların kullanımının daha hızlı ve kolay olmasını sağlamak ve teknik hassasiyeti azaltmak amacıyla self-adeziv (self-etching) versiyonları üretilmiştir. Realseal SE/Epiphany SE etoksi bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA), 2-hidroksietil metakrilat, bisfenol A glisidildimetakrilat (BISGMA), asidik metakrilat rezinler, silanlanmış baryumborosilikat camlar, silika, hidroksiapatit, Ca-Al-F-silikat, bizmut oksiklorid, aminler, peroksit, fotoinitiator, stabilizerler ve pigment içerir (145).

Hybrid Root Seal (Sun Medical Co.Ltd., Moriyama, Shiga, Japan), 4-metasiloksietil trimelitat anhidrid (4-META) içeren metakrilat-bazlı yeni bir materyaldir. İlave primer uygulaması gerektirmeyen dual-cure, self-etching kanal patıdır. Üretici firma, bu patın hibrid tabaka oluşturarak Resilon veya güta-perkaya olduğu kadar kanal duvarlarına da bağlanabildiğini iddia etmektedir (82).

Sodyum hipoklorit primerin bağlanma kuvvetine olumsuz etki yapabilir, peroksit-içeren lubrikantlar da rezinlerin polimerizasyonunu geciktirebilir. Bu nedenle sodyum hipoklorit ve peroksit-içeren lubrikantlarla irrigasyon sonrası kök kanalları EDTA ve steril su ile yıkanmalıdır. Klorheksidin bağlanma kuvvetini etkilememektedir (59).

2.4.1.4. Cam İyonomer Esaslı Patlar

İlk olarak 1972 yılında Wilson ve Kent isimli araştırıcılar tarafından tanıtılmıştır. Cam iyonomerler, mine ve dentinin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanır ve flor iyonları açığa çıkarırlar, biyolojik toleransları ve doku uyumları bulunmaktadır (3). Ketac-Endo (3M/ESPE, Minneapolis, MN) kanal duvarı ile materyal arasında iyi bir adezyon sağlamaktadır. Retreatment

olgularında cam iyonomer patların kanaldan uzaklaştırılması zordur. Bir diğer dezavantajı ise çok az antibakteriyel etkinlik göstermesidir (24).

Activ GP (Brasseler USA, Savannah, GA), tek-kon monoblok obturasyon oluşturmak amacıyla üretilmiş yeni bir cam iyonomer kök kanal dolgu sistemidir. Bu sistem, baryum alüminosilikat cam tozu ve poliakrilik asit içeren kanal patına bağlanabilen cam iyonomer emdirilmiş ve kaplanmış güta-perka konlardan oluşmaktadır. Böylelikle, kor materyalinin cam iyonomer kanal patı aracılığıyla intraradiküler dentine adeziv bağlanması hedeflenmektedir (54).

2.4.1.5. Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar

Saf kalsiyum hidroksit kanal tedavisinde intrakanal medikament olarak kullanılmaktadır. Bu maddenin kolay manipülasyonu, alkalen pH'ı, rezorptif defektlerde lokal çevre faktörlerini iyileşme açısından ideal şartlara çevirmesi, kök kanal sistemi dışına çıkınca kolay rezorbe olabilmesi, sert doku oluşumu ve birikimi açısından uygun koşulları sağlaması ve antienflamatuvar etkisi vardır. Bu terapötik etkilere sahip olması ümidiyle kalsiyum hidroksit esaslı rezorbe olmayan patlar üretilmiştir (26).

Sealapex (Sybron Endo/Kerr), Apexit (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer; Coltene/Whaledent/Hygenic, Mahwah, NJ) ve Acroseal (Septodont, Saint Maur des Fosses, France) kalsiyum hidroksit esaslı patlardır. Bu patların en önemli dezavantajı, kalsiyum hidroksitin erime özelliğinin bulunması ve kanal duvarına adezyonunun zayıf olmasıdır (40).

2.4.1.6. Silikon Esaslı Kanal Patları

Silikon-bazlı kanal patları evlerin mutfak ve banyo konstrüksiyonlarında adezyon, neme dirençli dolgu ve kararlılık sağlayan yapılarla aynı özelliklerinden yararlanır. Lee Endo-Fill (Lee Pharmaceuticals, El Monte, CA) silikon-bazlı bir kanal patıdır. RoekoSeal

(Roeko/Coltene/Whaledent, Langenau, Germany) macun kıvamında beyaz bir polivinilsiloksan kanal patıdır. Polimerizasyon büzülmesi göstermediği bildirilmiştir. GuttaFlow (Roeko/Coltene/Whaledent) RoekoSeal kanal patına ince güta-perka parçaları ilave edilerek üretilmiş bir polivinilsiloksandır (59).

2.4.1.7. Çözücü-bazlı Patlar

Kloroform veya çözücü-bazlı patlar Johnston ve Callahan tarafından popülarite kazanmıştır. Kloroforma güta-perka parçaları ilave edilerek güta-perkayla aynı renge sahip bir pat üretilmektedir. Bu karışım, güta-perka konlarla birlikte kanalların doldurulmasında kullanılmaktadır. Kloroform çözücü tekniklerde büzülmenin fazla olması mikrosızıntıya neden olabilmektedir. Chlororosin, Chloropercha ve Kloropercha N-Q çözücü-bazlı kanal patlarındandır (59).

2.4.1.8. Uretan Metakrilat Kanal Patları

EndoRez, patın dentin tübüllerine iyi penetrasyonunu sağlayan hidrofilik özelliklere sahip UDMA rezin-bazlı bir kök kanal patıdır. Biyouyumluluğuna ek olarak, iyi bir radyoopaklık sağlamaktadır. EndoRez'in güta-perka kadar radyoopak olması radyografik değerlendirmeyi kolaylaştırmaktadır (24).

EZ Fill (Essential Dental Systems, South Hackensack, NJ) öjenol içermeyen bir epoksi rezin kanal patıdır. Kuruma sırasında büzülme göstermediği ve hidrofobik özelliği nedeniyle sıvılarda çözünmeye dirençli olduğu bildirilmektedir . MetaSeal (Parkell, Inc., Edgewood, NY) restoratif materyal olarak kullanılan 4-Meta'nın daha ince bir versiyonu olarak üretilmiştir (59).

2.4.2. Günümüzde Kullanılan Katı Maddeler

2.4.2.1. Guta-perka

Guta-perka diş hekimliğinde 100 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Bugün de en çok kullanılan ve kabul gören kök kanal dolgu materyalidir (115).

Kimyasal olarak guta-perka, poliizoprenin trans izomeridir. Aslında gerçek guta- perka, şu anda diş hekimliğinde kullanılan üründen farklı olan "Sapodilla" ağacı familyasından "Isonandra Gutta" ağacının özsuyundan elde edilen bir organik moleküldür. Guta-perka konların yapısında % 18-22 doğal guta- perka, % 59-75 çinko oksit, % 1-17 metal sülfatlar, % 1-4 mumlar/rezinler ve % 1'den az olmak üzere renk verici ajanlar bulunmaktadır (59).

Güta-perka alfa ve beta olmak üzere iki farklı kristal formunda bulunur. İşlenmemiş güta-perka alfa formundadır. İşlendiğinde beta kristal formu oluşur. İki kristal formun mekanik özellikleri birbirine benzemesine rağmen termal ve hacimsel farklılıkları vardır.

Endodontik amaçlı güta-perka yapımında kararlılığının ve sertliğinin arttırılması, yapışkanlığın azaltılması amacıyla beta formu kullanılır. Beta kristal formu 42-49°C arasındaki sıcaklıklarda alfa faza geçer. 53-59°C arasında ise materyal, amorf faza geçer. Diş hekimliğinde kullanılan guta-perkanın yumuşama derecesi 64°C, erime derecesi 100°C, parçalanma derecesi 150°C'dır. Yumuşadığında kıvamını bir süre devam ettirir ve istenen yere adaptasyonu yapılabilir. Bununla birlikte, güta-perkanın erime noktası, viskozitesi ve yapışkanlığını geliştirmek için üretici firmalar alfa formuna benzer güta-perkalar üretmektedir. Viskozitenin azalması güta-perkanın daha düşük basınç altında akmasını sağlarken yapışkanlıktaki artış daha homojen bir kanal dolgusu sağlar (3).

Eskiden standart güta-perka konlar sadece .02 taper olarak üretilirken günümüzde daha büyük tapera sahip endodontik enstrümanlarla eşleşen .04 ve .06 gibi artan tapera sahip konlar bulunmaktadır. Termoplastik guta perka

tekniklerinde kullanılmak üzere üretilen nonstandart konların ise “medium”, “medium-fine”, “fine-fine” gibi boyutları vardır. Güta-perka aynı zamanda termoplastik enjeksiyon teknikleriyle kullanılmak üzere peletler halinde ve metal veya plastik bir taşıyıcıyı saran taşıyıcı-bazlı güta-perka olarak üretilmektedir (90).

Guta perkanın; sıkıştırılabilir olması, kanal düzensizliklerine ve şekline lateral veya vertikal kondenzasyon ile iyi uyum sağlayabilmesi, inert olması, boyutsal olarak stabil olması, toksisitesinin düşük olması, radyoopasite göstermesi ve ısı veya çözücülerle yumuşayarak plastik özellik kazanması ve diş yapısını boyamaması gibi avantajları vardır. Yeterli sertliğinin olmaması, basınca karşı dayanıksız olması ve adeziv özelliğinin bulunmaması gibi dezavantajlara sahiptir (24).

2.4.2.2. Resilon

Rezin bazlı obturasyon sistemleri, Epiphany (Pentron Clinical Technologies, Wallingford, CT) ve Real Seal (SybronEndo), güta-perkaya alternatif olarak tanıtılmıştır. Resilon, dental kullanıma adapte edilmiş yüksek performanslı endüstriyel bir poliüretandır. Sistem, güta-perkaya benzer ve lateral kompaksiyon, sıcak vertikal kompaksiyon veya termoplastik enjeksiyon teknikleriyle uygulanabilmektedir (102). Poliester, difonksiyonel metakrilat rezin, bioaktif cam, radyoopak doldurucular ve bir rezin pattan meydana gelen rezin kor materyali (Resilon) içerir. Resilon, biyouyumludur, toksik ve mutajenik değildir. Kor materyali konvansiyonel ve standart konlar ve Obtura II (Obtura Spartan, Fenton, MO) ile kullanılmak üzere peletler halinde bulunmaktadır (24,59). Resilon, asitlenmiş kök yüzeyine tutunan rezin kanal patına bağlanarak ‘monoblok’ bir yapı oluşturmaktadır. Bu monoblok yapının, daha iyi bir koronal kapatma sağlayarak kökü güçlendirdiği düşünülmektedir (24).

2.5. KÖK KANALLARINDA MİKROSIZINTI

Kök kanallarının mikrosızıntısı, bakterilerin, doku sıvılarının ve kimyasal maddelerin dentin duvarı ve kök kanal materyali arasından geçişi olarak tanımlanır. Tespit edilemeyen bu geçişler, dolgu materyali ile kök kanal duvarı ara yüzündeki boşluklar aracılığıyla meydana gelmektedir. Bu boşluklar, dolgu materyalinin kök dentinine yetersiz adaptasyonu, kanal dolgu patının çözünürlüğü, kanal patının genleşmesi veya büzülmesi sebebiyle oluşabilmektedir. Mikrosızıntı, kor materyali ve kanal patı ara yüzünden ya da kanal patı ve kök kanal duvarı arasından olmak üzere iki şekilde oluşabilmektedir (130). Endodontik tedavinin başarısızlığında apikal sızıntı önemli bir rol oynamaktadır (92).

Kanal dolgularının mikrosızıntılarının değerlendirilmesi amacıyla birçok in vitro sızıntı yöntemi geliştirilmiştir. Bunlar; boya penetrasyonu, radyoaktif izotop testi, bakteri veya bakteri metabolitleri sızıntı testi, elektrokimyasal yöntem, gaz kromatografi, sıvı filtrasyon yöntemi ve glukoz penetrasyon modelidir. Ancak sızıntının değerlendirilmesi için kabul edilmiş standart bir yöntem yoktur. Değerlendirme yöntemlerinin çeşitliliği ve değerlendirme parametrelerindeki farklılıklar çalışmalar arasında ilişki kurulmasını zorlaştırmaktadır (83,102).

Wu (144), son yıllarda sızıntı deneylerinde çok kullanılmaya başlayan sıvı transport modelinin, bakteriyel penetrasyon ve boya penetrasyon yöntemlerinden daha hassas olduğunu bildirmiştir. 2005 yılında tanıtılan glukoz penetrasyon yöntemi ise belirleyici olarak kök kanalından sızan glukoz solüsyonu miktarının ölçüldüğü yeni bir tekniktir. Araştırmacılar, bu yöntemi sıvı transport yönteminde bir gelişme olarak kabul etmektedir (102). Farklı sızıntı deney yöntemleri olmasına rağmen endodontik patlar ve kor materyalinin tıkama kapasiteleri ile ilgili fikir birliği yoktur. Bunun nedeni standart sızıntı deneyleri kullanılmamasıdır. Ayrıca, aynı denek üzerinde uygulanan farklı yöntemler değişken sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir (8,83).

Pommel ve ark (92), sıvı transport, elektrokimyasal ve boya sızıntı deneylerini karşılaştırmışlar ve testler arasında benzer sonuçlar olmadığını bildirmiştir.

Boya sızıntı yöntemi kök kanallarının doldurulmasını takiben dişlerin belirli bir süre için belirli konsantrasyondaki boya solüsyonu içinde bekletilmesi ile sızıntı değerleri oluşturan pasif bir deney yöntemidir. Lineer boya sızıntısı ölçümünde, örnekler boyadan çıkarıldıktan sonra ya uzunlamasına ikiye ayrılır ya da kökün uzun aksına dik kesitler alınarak ölçüm yapılır (63). Volumetrik boya sızıntısı ölçümünde, boya solüsyonundan çıkarılan dişler nitrik asit solüsyonunda çözdürülür, asit içindeki boya konsantrasyonu bir spektrofotometre aleti ile ölçülerek sızıntının hacmi kantitatif olarak değerlendirilir (38).

Elektrokimyasal yöntem, iki metal parçanın elektrolit içine yerleştirilmesi ve güç kaynağı ile iki metal parça arasında elektrik akımı oluşturulması esasına dayanır. Potasyum ve klorür iyonlarının kanallardan geçmesiyle akım oluşturulur ve akım büyüklüğü sızıntı derecesini gösterir (93). Bu yöntem, apikal sızıntının uzun bir gözlem süresi içinde kantitatif olarak ölçülmesini sağlamak için geliştirilmiştir. Hassas bir tekniktir. Diş örneğinin tahribat söz konusu olmadığından boşluklar arası boyut değişimi çok uzun bir zaman diliminde gözlemlenebilir (62).

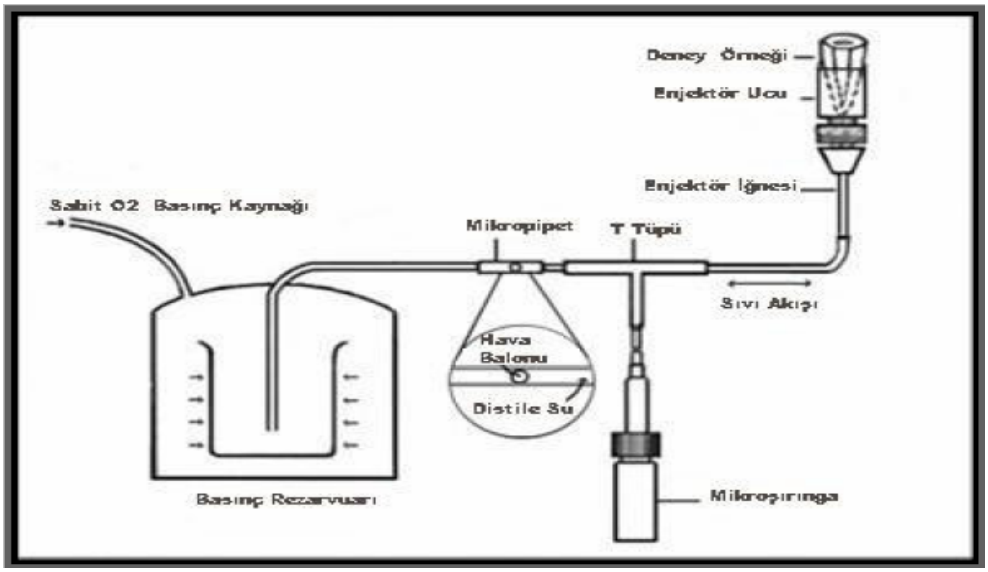
Otoradyografi (Radyoizotop) yöntemi, alfa ve beta partiküllü bir fotoğraf filminin enerjisinin ışık hareketine benzer şekil değiştirme özelliğine dayanmaktadır. Sızıntısı incelenecek diş birkaç saatliğine izotop solüsyonuna bırakılır, sonra dişlerin incelenecek kısımlarından kesit alınır ve fotoğraf filme aktarılır. İzotop kullanımı çok ufak sızıntıların tespitine olanak sağlar. Bu yöntemin en büyük dezavantajı sonuçların subjektif olarak değerlendirilebilmesidir. Diğer dezavantajlar ise tekniğin çok pahalı olması, kompleks olması ve ek önlemler alınmasını gerektirmesidir (121).

Bakteriyel sızıntı yönteminde, kök kanalının doldurulmasını ve foramen apikale dışında dış yüzeylerin kapatılmasını takiben dişler gram (+) veya gram (-) bakteri cinslerini içeren kültürlere konmakta ve inkübasyon döneminin sonunda besi yerinde bulunan özel işaretleyici solüsyonun renk

değiştirip değiştirmemesine göre oluşan apikal sızıntı değerlendirilmektedir. Bu yöntemin kliniğe daha yakın bir teknik olduğu düşünülebilir çünkü kullanılan bakteriler çürükle ilgili mikroorganizmalardır. En büyük dezavantajı sonuçların kantitatif değil kalitatif olmasıdır (71).

Sıvı transport yönteminde kanal dolgu maddesi ile diş yüzeyi arasından geçen sıvı miktarı apikal sızıntı olarak kabul edilmektedir. Teknik, Pashley tarafından 1987 yılında geliştirilmiş ve 1993 yılında Wu ve ark (144) tarafından kök kanallarında kullanılmak üzere modifiye edilmiştir (Şekil 2.4).

Sıvı transport yönteminde sabit hava basıncı altında ölçümü yapılacak olan kökün ölçüm yapılmak istenen koronal veya apikal ucu, içinde su ve bir hava kabarcığı olan pipete bağlanır. Kanal dolgu maddesi içinde bir boşluk varsa hava kabarcığı hava basıncı etkisiyle dışa doğru hareket eder. Ayrıca bu yöntemde, boya sızıntı deneyinde mümkün olmayan sıvı geçiş hacmi de ölçülebilmektedir (91).



Şekil 2.4: Sıvı Transport Yöntemi (144)

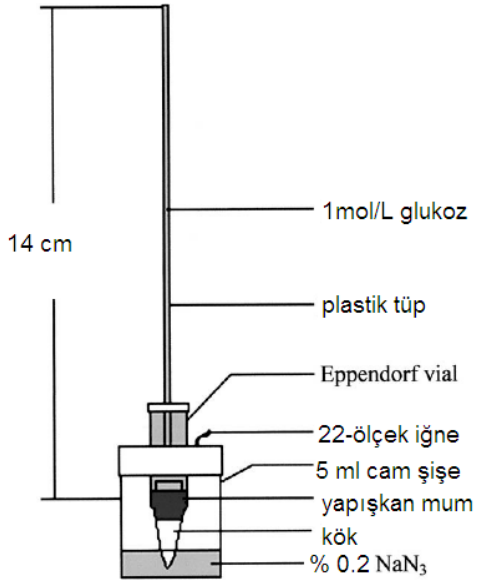
Tekniğin önemli bir avantajı, kullanılan örnekler zarar görmediği için sızıntı deneyinin tekrarlanabilmesi ve farklı zaman aralıklarında ölçüm yapılmasına olanak sağlamasıdır. Sıvı transport yönteminin avantajlarından

bir diğeri de kantitatif sızıntı değeri elde edilebilmesidir. Sonuçlar genellikle µl/dak cinsinden tanımlanmaktadır (91).

Ayrıca kök kanal dolgusu sırasında kanal dolgu maddesi, pat ve kanal duvarı arasında sıkışan hava kabarcıklarının, pasif bir sızıntı deney yöntemi olan boya sızıntı testinde boya maddelerinin kanal içine geçişlerini engellediği veya boya maddesinin renginin çözünmesine neden olduğu düşünülmektedir. Wu ve ark. (144) sıvı transport tekniğinde suyun kanal içinde sıkışan hava kabarcıkları ile yer değiştirdiğini ve bu fenomenin sızıntı değerlerine olan yanıltıcı etkisini ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmadaki bulgular da aktif bir deney tekniği olan sıvı transport yönteminin avantajı olarak gösterilmektedir.

Wu ve ark. (143) sıvı transport ve boya sızıntı yöntemlerini karşılaştırmışlar ve sıvı transport tekniğinin kök kanallarındaki boşlukların değerlendirilmesinde boya sızıntı testinden daha hassas olduğunu bildirmişlerdir

Glukoz penetrasyon testi, diş kökünün koronal bölümüne bağlanmış konsantre glikoz solüsyonu içeren 15 mm uzunluğunda plastik bir tüpten oluşmaktadır. Diş kökünün apikal bölümü sıvıya daldırılarak, glikozun bu bölgeye birikmesiyle enzimatik bir reaksiyon meydana gelmektedir. Glukoz, düşük molekül ağırlığına (180 Da) sahip, hidrofilik ve kimyasal olarak kararlı bir solüsyondur. % 0.2 NaN_3 içeren 5 mL glukoz solüsyonu kanal dolgusunun koronalinden 14 cm daha yüksekte kalacak şekilde plastik bir tübe yerleştirilerek 1.5 kPa (150 cm H_2O) hidrostatik basınç oluşturulmaktadır. Kök kanalından geçen glukoz 1 mL % 0.2 NaN_3 solüsyonu içeren cam şişeye birikmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Glukoz Penetrasyon Yöntemi (146)

Glukoz penetrasyon yönteminde sızan glukoz değeri, mikrosızıntının miktarını göstermektedir. NaN_3, glukozu parçalayabilecek mikroorganizmaların proliferasyonunu engellemek amacıyla kullanılmaktadır. Örnekler, bir glukoz kiti ve 500 nm dalgaboyuna sahip spektrofotometreyle analiz edilmektedir. Ek olarak, çalışmada kullanılan koronal düşük basınç sıkışan hava veya sıvının çıkışını sağlayarak sistemin hassasiyetinin arttırmaktadır. Bu yöntemle, farklı zaman aralıklarında ölçüm yapılabilmektedir (146).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın apikal sızdırmazlık deneyi GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra, %5 ve %1 konsantrasyonlara sahip ACE (Procter&Gamble A.Ş. 41400 Gebze, Kocaeli) ve DOMESTOS (Unilever San.ve Tic. Türk A.Ş. 41455 Dilovası, Kocaeli) solüsyonları ile irrige edilmiş diş örneklerinde epoksi rezin içerikli AH-Plus (Dentsply DeTrey GmbH 78467 Konstanz, Germany)/Güta-perka (FKG Dentaire, S.A. 2304 La Chaux-de-Fonds, Switzerland) ve metakrilat rezin esaslı Epiphany SE/Resilon (Pentron Clinical Technologies 06492 Wallingford, CT, USA) kök kanal dolgu sistemlerinin lateral kompaksiyon tekniği ile yapılan kök kanal dolgularının apikal sızdırmazlığı incelendi.

3.1. ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ VE GÜÇ HESABI

Çalışmada iki ana grup (GÜTA-PERKA/AHPLUS ve RESILON/ EPIPHANY kanal dolgu patları) altında iki farklı solüsyonun (ACE, DOMESTOS) iki farklı konsantrasyonu (% 5 ve % 1) arasındaki farklılığı belirleyebilmek amacı ile; f=0.60 etki genişliğinde (effect size), α=0.05 Tip I hata, β=0.05 Tip II hata oranları ve % 95 güç elde edebilmek için her grupta en az 9 toplamda 72 diş gerektiği hesaplandı. Her gruba birer yedek diş eklenerek çalışma deney gruplarında 10, toplamda 80 diş üzerinde yürütüldü. Örneklem büyüklüğü ve güç hesaplaması için G*Power Ver 3.1.2 (G*Power, Franz FAUL, Universität Kiel, Germany, http://www.psycho.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower/) paket programı kullanıldı. Çalışma için seçilen dişlerin her biri numaralandırıldı. Daha sonra Random Allocation Software (Random Allocation Software Ver. 1.0.0, M. Saghaei, Dept. Of Anesthesia, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, e-mail: msaghaei@yahoo.com) paket programı ile rasgele olarak deney gruplarına dağıtımı yapıldı.

3.2. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

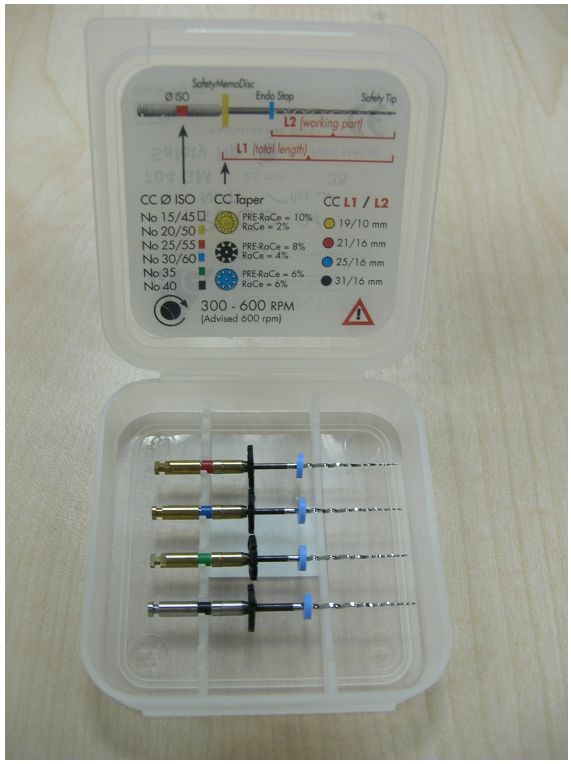
Çalışmamızda kullanılacak tek köklü, düz eğimli ve kök ucu oluşumunu tamamlamış alt premolar insan dişleri, GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi, Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Polikliniği'nde farklı nedenlerle çekilmiş dişlerden elde edildi. Kök çürüğüne ve kole defektine sahip olan dişler ayrılarak çalışmaya dahil edilmedi. Çekilmiş dişlerin üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları temizlendi ve akan su altında yıkandı. Tüm dişler çalışma başlangıcına kadar serum fizyolojik solüsyonunda bekletildi ve saklama ortamı haftada bir kez değiştirildi.

Çalışmanın tüm safhaları tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi. Dişlerin kökleri elmas fissür frez (Finzler, Schrock&Kimmel GmbH, 56130 Bad Ems, Germany) yardımı ile mine-sement sınırından kronlarından kesilerek ayrıldı. Çalışmada standardizasyonu sağlamak için kök örneklerinin boyu 10 mm olarak hazırlandı.

Rastgele seçilen 90 diş kullanılan irrigasyon solüsyonuna göre dört gruba, daha sonra bu gruplar kullanılan kök kanal dolgu sistemine göre iki alt gruba ayrılarak, her grupta 10 adet diş örneği olacak şekilde toplam 8 adet deney grubu oluşturuldu. Kalan 10 adet diş ise 5'i pozitif, 5'i negatif olmak üzere iki kontrol grubuna ayrıldı.

3.3. KANALLARIN PREPARASYONU

Kök kanal içeriği tirnerfler (Vereinigte Dentalwerke GmbH & Co. KG, 81709, München, Germany) kullanılarak çıkarıldı. Kanal sürekliliği #15 numaralı K tipi eğe (Antaeos, VDW GmbH, München, Germany) apeksten görünene kadar ilerletilerek kontrol edildi. Çalışma boyu ise #15 numaralı K tipi eğenin apeksten göründüğü noktadaki uzunluktan 1 mm. eksik olarak hesaplandı. Şekillendirmede kullanılan X-Smart endomotor 600 rpm hıza ayarlandı. Tüm dişler RaCe NiTi döner eğeler (FKG Dentaire, S.A.) ile tam çalışma boyunda prepare edildi (Şekil 3.1). Her bir eğe değişiminde #15 K tipi eğe ile rekapitülasyon yapıldı.



Şekil 3.1: RaCe Ni-Ti eğeler (FKG Dentaire, S.A.).

% 4 taper'lı 25 nolu enstrüman tüm çalışma boyutunda
% 4 taper'lı 30 nolu enstrüman tüm çalışma boyutunda
% 4 taper'lı 35 nolu enstrüman tüm çalışma boyutunda
% 4 taper'lı 40 nolu enstrüman tüm çalışma boyutunda kullanıldı.

3.4. İRRİGASYON

Her bir gruptaki dişlere farklı irrigasyon adımları uygulandı. İrrigasyon amacıyla kullanılan NaOCl solüsyonlarının taze olmasına ve aynı tarihte üretilmiş olmasına dikkat edildi. Çalışmada yer alan 8 deney grubunda izlenen irrigasyon ve obturasyon basamakları Tablo-3.1'de görülmektedir.

Tablo 3.1: Grupların Dağılımı

Gruplar	Kök kanalı şekillendirme sistemi	ana apikal eğe	İrrigasyon solüsyonları	Son yıkama	Obturasyon materyali	Obturasyon yöntemi	diş sayısı
Grup 1	RaCe	04/40	%5 ACE %5 EDTA	%5 ACE	Güta-perka/ AH Plus	Lateral kompaksiyon	10
Grup 2	RaCe	04/40	%5 ACE %5 EDTA	%5 ACE	Resilon/ Epiphany SE	Lateral kompaksiyon	10
Grup 3	RaCe	04/40	%1 ACE %5 EDTA	%1 ACE	Güta-perka/ AH Plus	Lateral kompaksiyon	10
Grup 4	RaCe	04/40	%1 ACE %5 EDTA	%1 ACE	Resilon/ Epiphany SE	Lateral kompaksiyon	10
Grup 5	RaCe	04/40	%5 DOMESTOS %5 EDTA	%5 DOMESTOS	Güta-perka/ AH Plus	Lateral kompaksiyon	10
Grup 6	RaCe	04/40	%5 DOMESTOS %5 EDTA	%5 DOMESTOS	Resilon/ Epiphany SE	Lateral kompaksiyon	10
Grup 7	RaCe	04/40	%1 DOMESTOS %5 EDTA	%1 DOMESTOS	Güta-perka/ AH Plus	Lateral kompaksiyon	10
Grup 8	RaCe	04/40	%1 DOMESTOS %5 EDTA	%1 DOMESTOS	Resilon/ Epiphany SE	Lateral kompaksiyon	10

1. ve 2.Grup

Her kanal eğesi değiştirildiğinde kanalların 2 ml %5 ACE solüsyonu ile irrigasyonu yapıldı. Şekillendirmenin sonunda kanallar 10 ml %5 EDTA (White Dent Med, 250ml) solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkandı. Debrisin ve EDTA'nın kanaldan uzaklaştırılması için son yıkama solüsyonu olarak 10 ml %5 ACE kullanıldı. Kök kanalları kağıt konlarla (Sure-endo, Korea) kurutuldu.

3. ve 4. Grup

Her kanal eğesi değiştirildiğinde kanalların 2 ml %1'lik ACE solüsyonu ile irrigasyonu yapıldı. Şekillendirmenin sonunda kanallar 10 ml %5 EDTA solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkandı. Son yıkama solüsyonu olarak 10 ml % 1 ACE kullanıldı. Kök kanalları kağıt konlarla kurutuldu.

5. ve 6.Grup

Her kanal eğesi değiştirildiğinde kanalların 2 ml %5 DOMESTOS solüsyonu ile irrigasyonu yapıldı. Şekillendirmenin sonunda kanallar 10 ml %5 EDTA solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkandı. Son yıkama solüsyonu olarak 10 ml %5 DOMESTOS kullanıldı. Kök kanalları kağıt konlarla kurutuldu.

7. ve 8.Grup

Her kanal eğesi değiştirildiğinde kanalların 2 ml %1 DOMESTOS solüsyonu ile irrigasyonu yapıldı. Şekillendirmenin sonunda kanallar 10 ml %5 EDTA solüsyonu ile 1 dakika boyunca yıkandı. Son yıkama solüsyonu olarak 10 ml %1 DOMESTOS kullanıldı. Kök kanalları kağıt konlarla kurutuldu.

Şekil 3.2: Çalışmamızda kullanılan irrigasyon solüsyonları; Domestos Ultra Yoğun klor-bazlı ağartıcı, %5 EDTA çözeltisi, ACE klor bazlı ağartıcı.

3.5. KANALLARIN DOLDURULMASI

3.5.1. Güta-perka/AH Plus/Lateral Kompaksiyon

Tüm gruplardaki örnekler lateral kompaksiyon tekniği ile dolduruldu. 1,3,5 ve 7. gruptaki diş örnekleri Güta-perka/AH Plus kök kanal dolgu sistemi ile dolduruldu. Çalışma uzunluğunda ana güta-perka kon (.02/#40 FKG Dentaire, S.A.) seçilerek kanalda denendi. Daha sonra kanalda çalışma boyutundan 1-2 mm kısa mesafeye kadar rahatça ilerleyebilen uygun spreader (Mani Inc., Japan) seçildi. Hazırlanan ana güta-perka kon pata bulanarak önceden tespit edilen pozisyonda kanala yerleştirildi. Kanala yerleştirilen spreader yardımıyla güta-perka kona lateral kompaksiyon yapıldı. Daha sonra yardımcı kon pata bulanarak kanala yerleştirildi ve tekrar lateral kompaksiyon işlemi uygulandı. Kullanılan spreaderla uyumlu olacak şekilde .02 taper'lı yardımcı konlar tercih edildi. Bu işleme spreader kanal ağzından 1-2 mm. den fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Güta-perka konlar ısıtılmış bir ekskavatör yardımıyla kanal ağzı hizasından kesildi.

Şekil 3.3: AH Plus kök kanal patı

3.5.2. Resilon/Epiphany SE/Lateral Kompaksiyon

2,4,6 ve 8. gruptaki diş örnekleri Resilon/Epiphany SE kök kanal dolgu sistemi ile dolduruldu. Çalışma uzunluğundaki ana resilon kon (.02/#40) kanala yerleştirilerek denendi. Çift patlı Epiphany SE kanal patı karıştırıcı uçları yardımıyla çıkartılarak ana resilon kon pata bulanarak kanala yerleştirildi. Lateral kompaksiyon sırasında, kullanılan spreader ile aynı çapta .02 taper'lı yardımcı resilon konlar kullanıldı. Bu işleme spreader kanal ağzından 1-2 mm. den fazla giremeyinceye kadar devam edildi. Doldurma işlemi tamamlandıktan sonra resilon artıkları çelik rond frezle (Edenta AG, 9434 Au/SG, Switzerland) temizlendi. Diş örneklerine üretici firma önerileri doğrultusunda koroner bölgeden QHT ışık tabancası (Elipar FreeLight 2, 3M ESPE, Germany) ile 40 sn boyunca ışık uygulandı. Kök kanal dolgusu tamamlanan dişler % 100 nemli ortamda, 1 hafta süreyle bekletildi.

Şekil 3.4: Epiphany SE obturasyon sistem seti

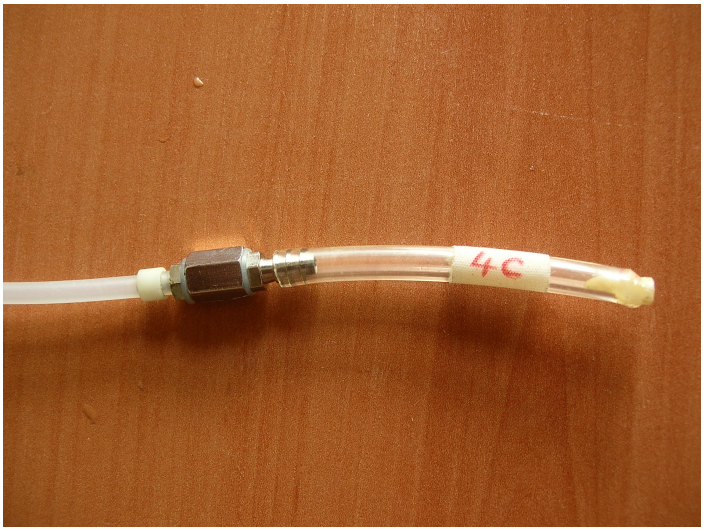
3.6. APİKAL SIZINTI DENEYİ

Bu çalışmada Wu ve ark (143) tarafından geliştirilen sıvı transportasyon düzeneğinin bir benzeri hazırlanmıştır. Deney düzeneğinde sabit su basıncı altında suyun örneklerin apikal bölgelerinden geçişi ile sızıntı oluşturulmaktadır.

Deneyde kullanılan sıvı filtrasyon düzeneği 3 temel parçadan oluşmaktadır:

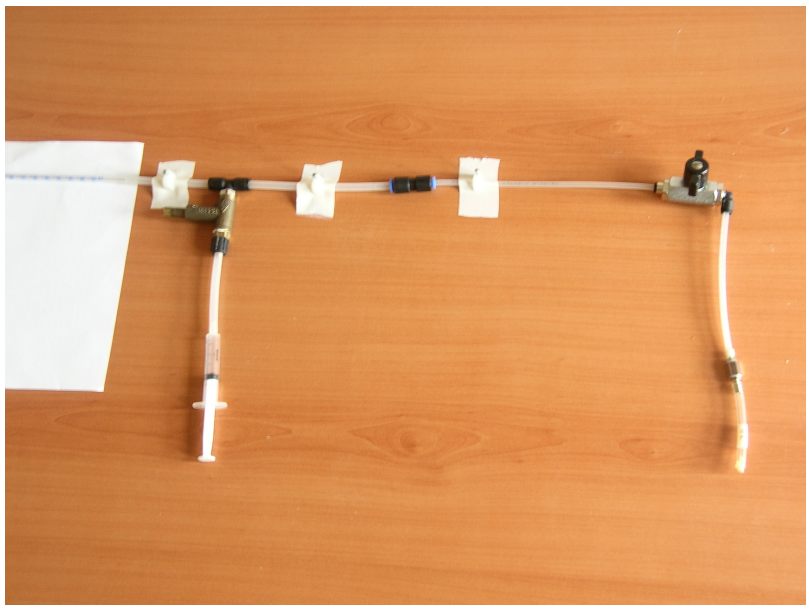
- Kompresöre bağlı 1.2 atm sabit basınç sağlayan manometre ve basınçlı su tankı (Şekil 3.5),
- Düzeneğin bağlandığı hava kabarcığının oluşturulduğu kapiller cam tüp (Şekil 3.7),
- Düzeneğin ucuna bağlı olan deney materyali kökler (Şekil 3.6).

Şekil 3.5: 1.2 atm sabit basınç sağlayan manometre ve basınçlı su tankı

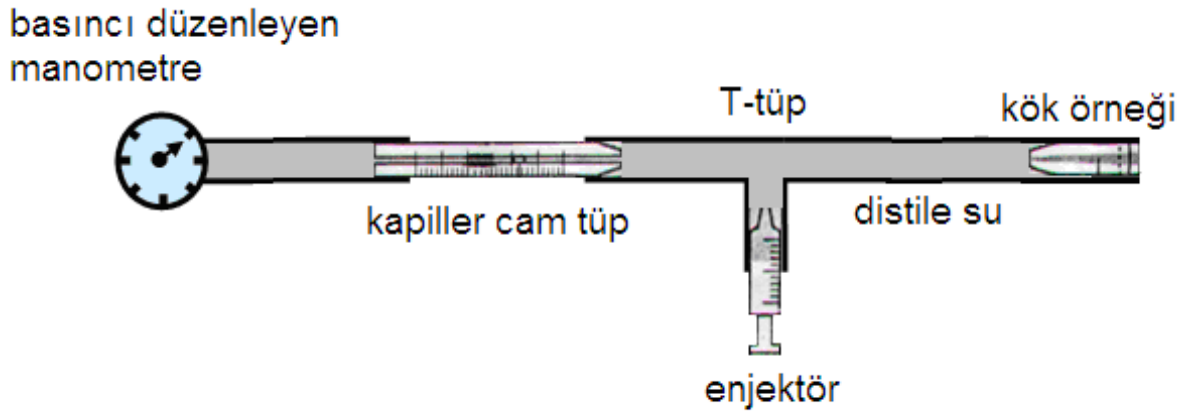


Şekil 3.6: Basınca dayanıklı poliüretan boru içine yerleştirilmiş deney materyali kök

Örneklerin kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra apikal ve koronal kısımları açık kalmak üzere dış yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı. Hazırlanan örneklerin koronal kısımları serbest kalacak şekilde apikalleri iç çapı 4 mm olan basınca dayanıklı poliüretan boru içine yerleştirildi. Köklerin bağlantı yüzeyleri oluşabilecek sızıntının önlenmesi için epoksi adeziv (Bison International, NL) ile ince bir şekilde kaplandı (Şekil-3.6).

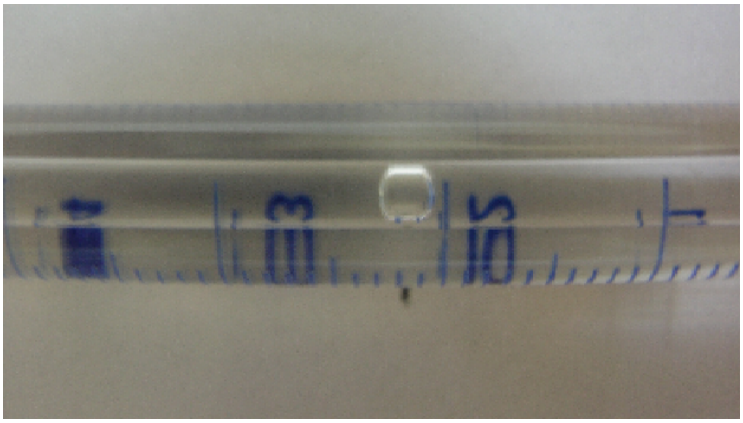


Şekil 3.7: Apikal sızıntı deneyi için hazırladığımız Sıvı Transport Sistemi



Şekil 3.8: Sıvı Transport Aleti'nin şematik görünümü.

Düzeneğe bağlı olan kapiller cam tüpün, şırıngaya bağlanan polietilen borunun ve dişlere bağlanan plastik borunun içine distile su verildi. T-tüpe bağlı enjektörün yardımıyla kapiller cam tüp içinde bir adet hava kabarcığı oluşturuldu (Şekil 3.9). Sistem sabit 1.2 atm basınca ayarlandı ve her diş için ilk dört dakika ölçüm yapılmadan beklendi.



Şekil 3.9: Cam kapiller tüp içinde oluşturulan hava kabarcığı

Sistemin çalışıp çalışmadığını ölçmek için 5 negatif ve 5 pozitif kontrol örneği hazırlandı. Pozitif kontrol grubundaki dişler diğer gruptaki örnekler gibi prepare edildikten sonra kök kanal dolgu maddesi olmadan sadece güta-perka ile dolduruldu. Bu örneklerin apikal ve koronal kısımları açık bırakılarak dış yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı. Negatif kontrol grubundaki dişler

de aynı şekilde prepare edildikten sonra AH-Plus kanal dolgu maddesi ve güta-perka ile dolduruldu. Bu örneklerin apikal ve koronal kısımları da dahil olmak üzere bütün dış yüzeyleri iki kat tırnak cilası ile kaplandı. Pozitif kontrol grubundaki örneklerde sızıntı görülürken negatif kontrol grubunda sızıntı olmadığı tespit edilerek sistemin düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edildi.

Kök kanal dolgularının sızıntıları, sabit 1.2 atm basınç altında, sistemin içinde bulunan sıvının kanal dolgusu ve kök yüzeyi arasında olan boşluklara ilerlemesi ile oluşan hava kabarcığının 180 mm uzunluğunda 0,2 ml'lik kapiller cam tüp (HBG Precicolor, Germany) içinde hareketinin, takip eden 8 dakika içinde 2'şer dakikalık periyotlarda ölçümleri yapılarak ortalama değerleri µl/dak. cinsinden hesaplandı.

BULGULAR

Çalışmamızda incelenen %5 ve %1 konsantrasyonlara sahip iki farklı NaOCl solüsyonu ile irrigasyonu yapılan iki farklı kök kanal dolgu sistemi ile doldurulan tüm gruplara ait örneklerde kök kanalı boyunca sızıntı gözlendi ve µl/dak biriminden kaydedildi. 1.2 atm. basınçta ve 8 dakika sonunda µl/dak. cinsinden ölçülen apikal sızıntı değerleri Tablo-4.1'de gösterildi.

Tablo 4.1: Apikal sızıntı sonuçları (µl/dak).

	No.	%5 ACE	%1 ACE	%5 DOMESTOS	%1 DOMESTOS
GÜTA-PERKA/AHPLUS	1	0.56	0.38	0.63	0.50
	2	0.50	0.31	0.56	0.37
	3	0.44	0.44	0.50	0.37
	4	0.44	0.38	0.63	0.50
	5	0.50	0.44	0.50	0.44
	6	0.56	0.38	0.53	0.50
	7	0.56	0.34	0.59	0.37
	8	0.41	0.31	0.56	0.37
	9	0.53	0.44	0.50	0.41
	10	0.50	0.40	0.63	0.47
RESİLON/ EPIPHANY SE	1	2.50	0.81	2.56	0.56
	2	2.62	0.63	2.25	0.69
	3	2.50	0.81	2.37	0.63
	4	2.56	0.69	2.50	0.63
	5	2.68	0.63	2.37	0.69
	6	2.75	0.63	2.44	0.56
	7	2.50	0.69	2.25	0.53
	8	2.56	0.81	2.56	0.63
	9	2.62	0.75	2.31	0.56
	10	2.75	0.66	2.50	0.59

Grup 1'de %5 ACE ile irrigasyonu yapılan ve Güta-perka/AH-Plus dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.56 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.41 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 2'de %5 ACE ile irrigasyonu yapılan ve Resilon/Epiphany dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 2.75 µl/dak ve en az sızıntı değeri 2.50 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 3'de %5 DOMESTOS ile irrigasyonu yapılan ve Güta-perka/AH-Plus dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.63 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.50 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 4'de %5 DOMESTOS ile irrigasyonu yapılan ve Resilon/Epiphany dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 2.56 µl/dak ve en az sızıntı değeri 2.25 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 5'de %1 ACE ile irrigasyonu yapılan ve Güta-perka/AH-Plus dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.44 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.31 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 6'de %1 ACE ile irrigasyonu yapılan ve Resilon/Epiphany dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.81 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.63 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 7'de %1 DOMESTOS ile irrigasyonu yapılan ve Güta-perka/AH-Plus dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.50 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.37 µl/dak olarak belirlendi.

Grup 8'de %1 DOMESTOS ile irrigasyonu yapılan ve Resilon/Epiphany dolgu sistemi ile doldurulan örneklerin apikal sızıntıları arasında en fazla sızıntı değeri 0.63 µl/dak ve en az sızıntı değeri 0.53 µl/dak olarak belirlendi.

4.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çalışma kapsamında incelenen dişlerden ölçülen sızıntı miktarları bilgisayar ortamına aktarıldı, gerekli hata kontrolleri ve düzeltmeler yapıldı. Sızıntı miktarlarının normal dağılıma uygunluğu grafiksel olarak ve Shapiro-Wilk testi ile incelendi, normal dağılıma uymadığı gözlendi. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde medyan (Çeyreklikler arası sapma – Interquartile Range- IQR) değerleri kullanıldı. Kullanılan kanal dolgu patına göre sızıntı miktarlarını karşılaştırmak için Mann-Whitney testi uygulandı. Sızıntı testi için kullanılan NaOCl solüsyonlarına ve konsantrasyonlarına göre sızıntı miktarındaki değişimi incelemek amacı ile Kruskal-Wallis non-parametrik varyans analizi kullanıldı. Kruskal-Wallis varyans analizi sonucunda farklılık bulunması durumunda farkın kaynağını belirleyebilmek için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney testi post-hoc olarak uygulandı. Tüm istatistiksel analiz ve hesaplamalar için MS-Excel ve SPSS for Win. Ver. 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA) paket programlarından yararlanıldı. İstatistiksel kararlarda $p \leq 0.05$ seviyesi anlamlı farklılığın göstergesi olarak kabul edildi.

Çalışma; iki ayrı kanal dolgu sisteminde (GÜTA-PERKA/AHPLUS ve RESILON/ EPIPHANY SE) iki ayrı NaOCl solüsyonunun iki ayrı konsantrasyonunda her grupta 10'ar toplamda 80 adet alt premolar diş üzerinde yürütülmüştür. Dolgu sistemine, NaOCl türüne ve konsantrasyonuna göre belirlenen sızıntı miktarları Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Kanal dolgu sistemine ve NaOCl solüsyonu konsantrasyonuna göre sızdırma miktarları (µl/dak)

NaOCl Türü	Kons.	Kanal Dolgu Sistemi	En Az	En Çok	Ortanca	QR
ACE	%5	GÜTA-PERKA/AHPLUS	0.41	0.56	0.50	.12
		RESİLON/ EPIPHANY SE	2.50	2.75	2.59	.20
	%1	GÜTA-PERKA/AHPLUS	0.31	0.44	0.38	.11
		RESİLON/ EPIPHANY SE	0.63	0.81	0.69	.18
DOMESTOS	%5	GÜTA-PERKA/AHPLUS	0.50	0.63	0.56	.13
		RESİLON/ EPIPHANY SE	2.25	2.56	2.41	.22
	%1	GÜTA-PERKA/AHPLUS	0.37	0.50	0.43	.13
		RESİLON/ EPIPHANY SE	0.53	0.69	0.61	.09

Tablo 4.2 incelendiğinde; NaOCl türlerine ve konsantrasyonlarına göre en az sızdırmanın GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sisteminde ve %1 ACE konsantrasyonunda olduğu, en fazla sızdırmanın ise RESILON/ EPIPHANY SE dolgu sisteminde %5 ACE konsantrasyonunda gözlendiği görülmektedir.

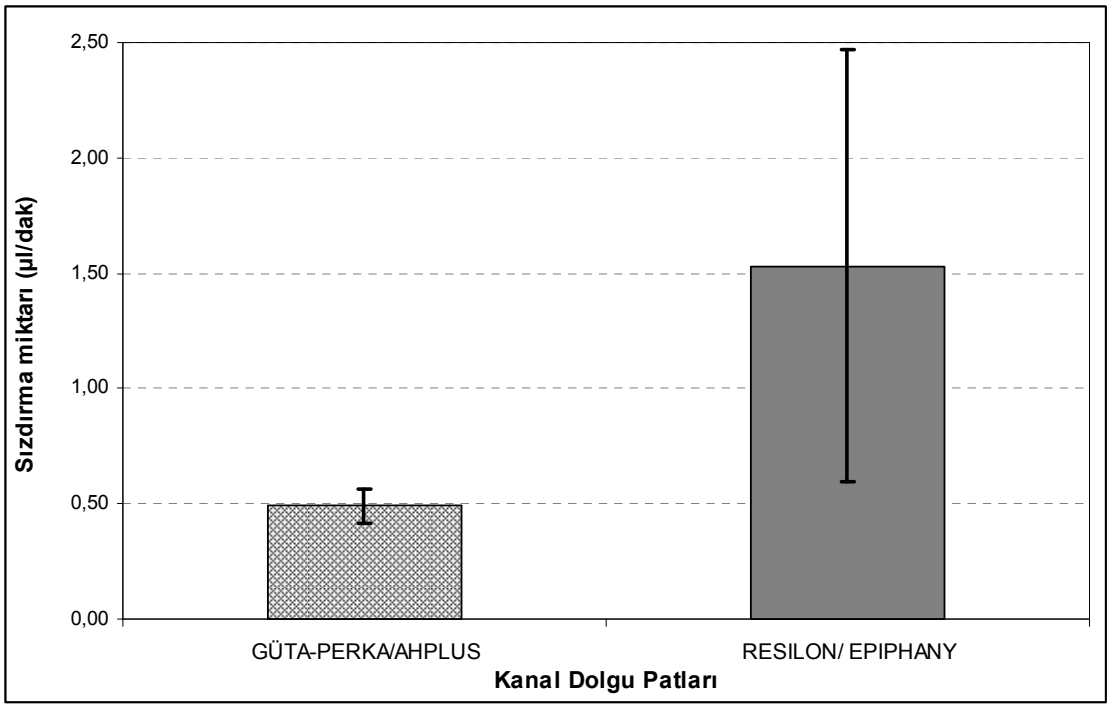
Kullanılan NaOCl irrigasyon solüsyonları ve konsantrasyonları dikkate alınmadan, sadece kanal dolgu sistemlerine göre ölçülen sızdırma miktarları Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Kanal dolgu patlarına göre sızdırma miktarları (µl/dak)

Kanal Dolgu Sistemi	En Az	En Çok	Ortanca	IQR	Z	p
GÜTA-PERKA/AHPLUS	0.31	0.63	0.49	0.15	7.132	**<0.001**
RESİLON/ EPIPHANY SE	0.53	2.75	1.53	1.87		

Tablo 4.3 incelendiğinde; en az sızma gösteren kanal dolgu sistemi GÜTA-PERKA/AHPLUS iken, en çok sızma gösteren kanal dolgu sistemi RESILON/ EPIPHANY SE olarak görülmektedir. Kanal dolgu sistemlerinin sızdırma miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak da anlamlıdır ($Z=7.132$; $p<0.001$). GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sistemi NaOCl solüsyonları ve konsantrasyonları dikkate alınmadan (genel olarak) değerlendirildiğinde

RESILON/EPIPHANY SE kanal dolgu sisteminden çok daha az sızdırmaktadır (Grafik 4.1).



Grafik 4.1: Kanal dolgu sistemlerine göre sızdırma miktarları (µl/dak) ortanca değerleri (IQR ile birlikte).

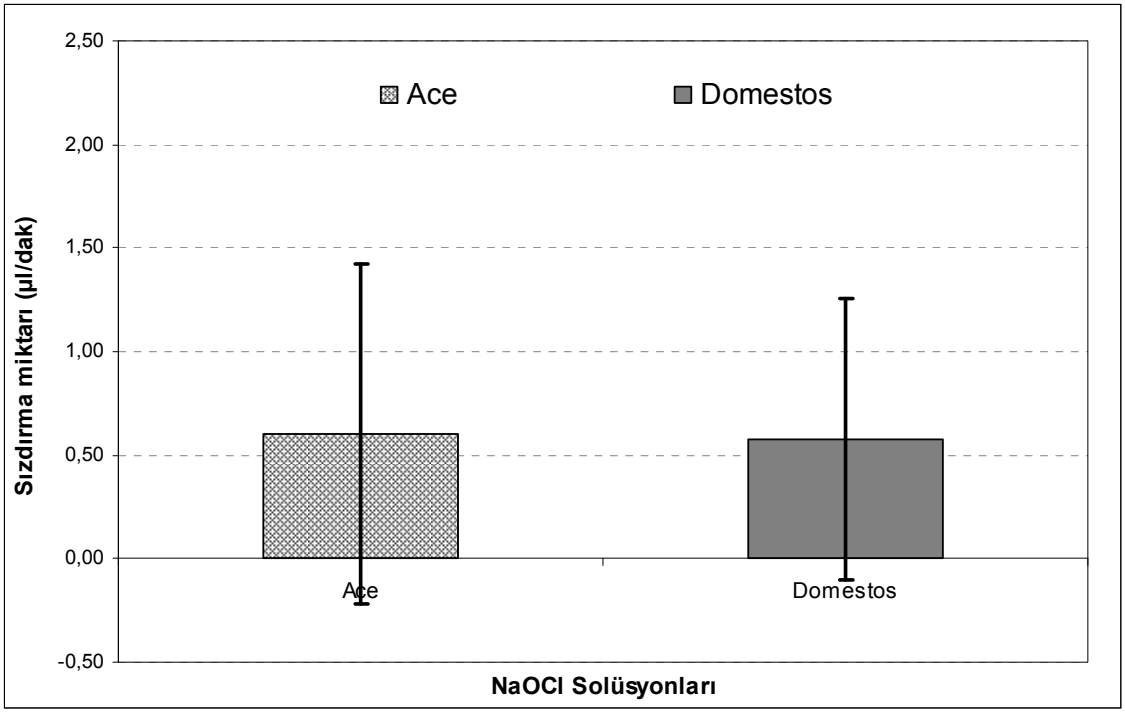
Kanal dolgu sistemleri ve NaOCl konsantrasyonları dikkate alınmadan, sadece NaOCl solüsyonlarına göre sızdırmalar incelendiğinde elde edilen değerler Tablo 4.4'de verilmiştir.

Tablo 4.4. NaOCl solüsyonlarına göre sızdırma miktarları (µl/dak)

NaOCl türü	En Az	En Çok	Ortanca	IQR	Z	p
ACE	0.31	2.75	0.60	1.64	0.140	0.889
DOMESTOS	0.37	2.56	0.58	1.36		

Tablo 4.4 incelendiğinde; en az sızmaya neden olan NaOCl solüsyonu ACE iken, en çok sızmaya neden olan NaOCl solüsyonu DOMESTOS olarak belirlenmiştir. NaOCl solüsyonlarının neden olduğu sızma miktarları

arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Z=0.140; p=0.889). NaOCl solüsyonlarının sızma ortancaları birbirine yakındır (Grafik 4.2).



Grafik 4.2: NaOCl solüsyonlarına göre sızdırma miktarları (µl/dak) ortanca değerleri (IQR ile birlikte).

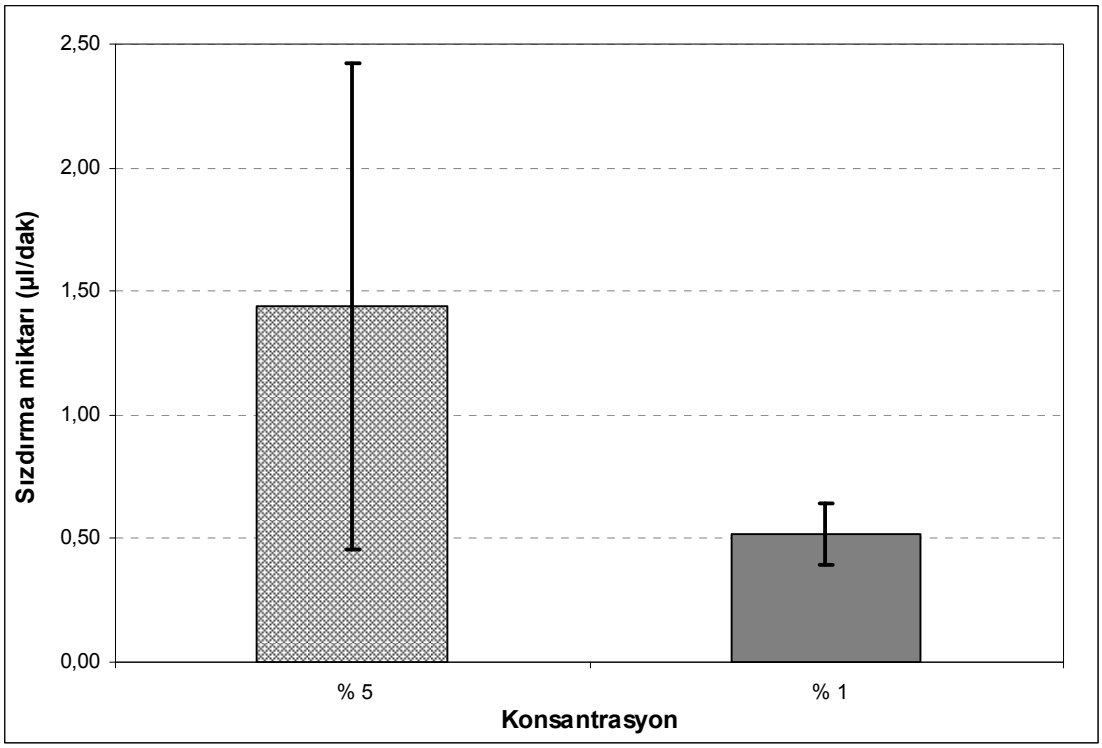
Kanal dolgu sistemleri ve NaOCl solüsyonları önemsenmeden, sadece konsantrasyonlar dikkate alınarak sızdırmalar incelendiğinde elde edilen değerler Tablo 4.5'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Kanal dolgu sistemlerine göre sızdırma miktarları (µl/dak)

Konsantrasyon	En Az	En Çok	Ortanca	IQR	Z	p
% 5	0.41	2.75	1.44	1.97	3.979	**<0.001**
% 1	0.31	0.81	0.52	0.25		

Tablo 4.5 incelendiğinde; % 5 konsantrasyona sahip NaOCl solüsyonları % 1 konsantrasyona sahip NaOCl solüsyonlarına göre çok daha yüksek sızdırma değerlerine sahiptir. Konsantrasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemlidir (Z=3.979; p<0.001). % 5'lik solüsyonların

sızdırma ortancaları % 1'lik solüsyonların sızdırma ortancalarından yüksektir (Grafik 4.3).



Grafik 4.3: NaOCl konsantrasyonlarına göre sızdırma miktarları (µl/dak) ortanca değerleri (IQR ile birlikte).

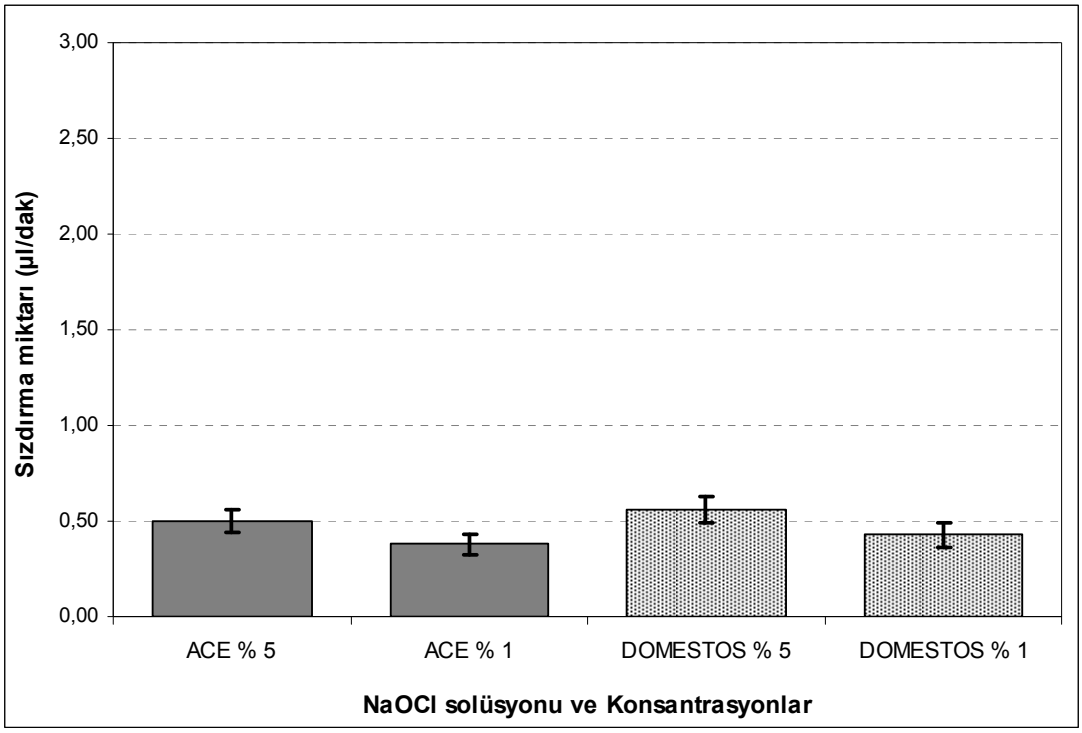
Kanal dolgu sistemlerinin, NaOCl solüsyonlarının ve bu solüsyonların konsantrasyonlarının sızdırma üzerindeki etkileri tek tek incelendikten sonra kanal dolgu sistemlerine göre NaOCl solüsyonları ve konsantrasyonlarının birlikte etkisinin incelenmesi gereklidir.

GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sisteminde; kullanılan NaOCl solüsyonu ve konsantrasyonun sızdırma miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır (X^2=24.765; p<0.001). Farklılığın hangi solüsyondan ya da konsantrasyondan kaynaklandığını belirleyebilmek için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney testi post-hoc olarak uygulandığında elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4.6'te verilmiştir.

Tablo 4.6: GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sistemi için post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları

	ACE %5		**ACE %1**		**DOMESTOS %5**		**DOMESTOS %1**	
NaOCl solüsyonu ve kons.	**Z**	**p**	**Z**	**p**	**Z**	**p**	**Z**	**p**
ACE %5			3.368	**<0.001**	2.089	0.043	2.392	0.019
ACE %1					3.805	**<0.001**	1.338	0.190
DOMESTOS %5							3.506	**<0.001**
DOMESTOS %1								

Tablo 4.6 incelendiğinde; GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sistemi için ACE % 5 ile DOMESTOS % 5, ACE % 5 ile DOMESTOS % 1 ve ACE %1 ise DOMESTOS %1 arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değilken (p>0.008, Bonferroni düzeltmesi nedeni ile kritik p değeri 0.05 / 6 =0.008 olduğundan), ACE % 5 ile ACE %1, ACE % 1 ile DOMESTOS % 5 ve DOMESTOS % 5 ile DOMESTOS % 1 arasındaki farklıkların ise istatistiksel olarak anlamlı oldukları görülmektedir. ACE % 5 solüsyonu ACE % 1'den, DOMESTOS % 5 solüsyonu ACE % 1'den ve DOMESTOS % 5 solüsyonu DOMESTOS % 1'den daha fazla sızıntıya neden olmuştur. DOMESTOS % 5 solüsyonu diğer NaOCl solüsyon konsantrasyonlarından daha fazla sızıntıya neden olmaktadır (Grafik 4.4).



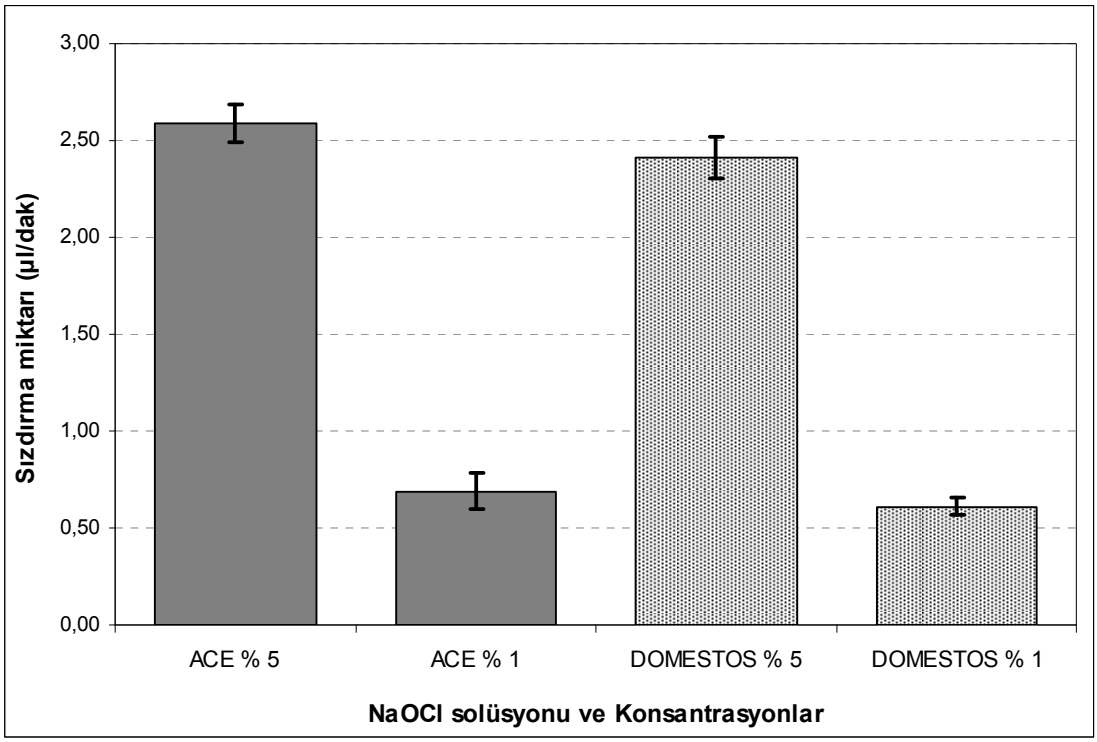
Grafik 4.4: GÜTA-PERKA/AHPLUS kanal dolgu sistemi için NaOCl solüsyon ve konsantrasyonlarının sızdırma miktarları (µl/dak) ortanca değerleri (IQR ile birlikte).

RESILON/EPIPHANY SE kanal dolgu sisteminde; kullanılan NaOCl solüsyonu ve konsantrasyonun sızdırma miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır (X^2=33.613; p<0.001). Farklılığın hangi solüsyondan ya da konsantrasyondan kaynaklandığını belirleyebilmek için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney testi post-hoc olarak uygulandığında elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: RESILON/ EPIPHANY SE kanal dolgu sistemi için post-hoc ikili karşılaştırma sonuçları

	ACE %5		**ACE %1**		**DOMESTOS %5**		**DOMESTOS %1**	
NaOCl solüsyonu ve kons.	**Z**	**p**	**Z**	**p**	**Z**	**p**	**Z**	**p**
ACE %5			3.803	**<0.001**	2.987	**0.002**	3.803	**<0.001**
ACE %1					3.798	**<0.001**	2.739	**0.005**
DOMESTOS %5							3.798	**<0.001**
DOMESTOS %1								

Tablo 4.7 incelendiğinde; RESILON/EPIPHANY SE kanal dolgu sistemi için her iki NaOCl solüsyonlarının tüm konsantrasyonları için sızdırma değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak farklı olduğu görülmektedir. %5 ACE en yüksek miktarda sızıntıya neden olurken %5 ACE'yi sızdırma miktarı olarak sırasıyla %5 DOMESTOS, %1 ACE ve %1 DOMESTOS izlemektedir (Grafik 4.5).



Grafik 4.5: RESILON/ EPIPHANY SE kanal dolgu sistemi için NaOCl solüsyon ve konsantrasyonlarının sızdırma miktarları (µl/dak) ortanca değerleri (IQR ile birlikte).

TARTIŞMA

Kök kanal dolgu materyallerinin incelenmesini hedef alan araştırmalar, yetersiz kanal dolgularından mikroorganizma ve yan ürünlerinin apikal sızıntısının, kök kanal tedavisinin başarısızlığının başlıca nedeni olduğu genel görüşünde birleşmiştir (45). Bu nedenle, mikroorganizmalar ve yan ürünlerinin hem koronal hem de apikal yollardan kanal sistemine girişinin engellenmesi gayretiyle kanal boşluğunun üç boyutlu olarak tamamen tıkanmasını sağlayacak materyallere ihtiyacımız vardır (111).

Dentin materyallerini kök kanal dentinine adezyon kabiliyetini değerlendiren bağlanma kuvveti çalışmaları günümüzde popülarite kazanmıştır. Bununla birlikte, endodontik uygulamalarda, kanal dolgu materyallerinin mikrosızıntıya direnci dentine bağlanma kuvvetinden daha önemli görünmektedir (100). Dentine bağlanma dayanımı oldukça düşük olan bir materyal mikrosızıntıyı etkili bir şekilde engelliyorsa, iyi bir kök kanal dolgu materyali olarak değerlendirilecektir. Araştırmacılar, kök kanal sisteminin nemliliği ve bu nemin sonucu olarak bonding ajanının yıkıma uğraması nedeniyle kanal dolgu patlarının dentine bağlanma kuvvetiyle mikrosızıntı arasındaki ilişkiyi halen sorgulamaktadır (128). Bununla birlikte, Nagas ve ark (77), 2009 yılında yaptıkları çalışma sonucunda kanal dolgu materyalinin tıkama kabiliyeti ile bağlanma kuvveti arasında karşılıklı bir ilişki olabileceğini bildirmiştir.

Kök kanal dolgu materyallerin gelişiminde, bu materyallerin tıkama kabiliyetlerini değerlendiren in vitro mikrosızıntı çalışmaları önemli bir rol oynamaktadır (128). Bununla birlikte, bu in vitro deneysel çalışmaların klinik koşullara uygunluğu şüphelidir. Ancak in vivo mikrosızıntı çalışmaları yapılamayan günümüz koşullarında laboratuar çalışmalarından alınan sonuçları klinik şartlara göre yorumlamak tek seçenek gibi görünmektedir (101). Çalışmamızda bir in vitro mikrosızıntı yöntemi kullanılarak farklı kompozisyon ve konsantrasyonlara sahip NaOCl solüsyonlarının kanal dolgu sistemlerinin (Güta-perka/AH Plus, Resilon/Epiphany SE) apikal sızdırmazlığına etkisinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

İn vitro çalışmalarda kullanılmak üzere çekilen dişler çalışma başlangıcına kadar çeşitli solüsyonlar içinde bekletilmektedir. Adanır ve ark (2), çalışmalarında kullanacakları tek köklü premolar dişleri çalışmanın başlangıcına kadar deiyonize suda bekletmiştir. Verissimo ve ark (135), alt ve üst birinci molar dişleri çekildikten sonra %1 timole daldırmış ve çalışma başlangıcına kadar buzdolabında bekletmiştir. Pitout ve ark (89), çalışmalarında kullanacakları tek köklü insan dişlerini 6 aydan daha kısa kalmak şartıyla %0.5 Kloramin T solüsyonunda bekletmiştir. Fransen ve ark (48), çekilen tek köklü insan dişlerini 6 saat boyunca %6 NaOCl solüsyonunda bekletmiş, çalışma başlangıcına kadar distile su içinde saklamıştır. Shemesh ve ark (102), tek köklü insan dişlerini çekildikten sonra 4°C %0.2 sodyum azid içinde bekletmiştir. Saleh ve ark (97), tek köklü insan dişlerini çekim sonrası %0.01 NaOCl solüsyonu içinde bekletmiştir. Yaptığımız çalışmada, ortodontik ve periodontal sebeplerle çekilmiş tek köklü ve yuvarlak kanallı alt çene premolar insan dişleri çalışma başlangıcına kadar serum fizyolojik içinde bekletilmiş ve saklama ortamı haftada bir kez değiştirilmiştir.

Pomel ve ark (92), yaptıkları bir in vitro çalışmada apikal sızıntıyı aynı diş üzerinde üç farklı teknikle test etmiş ve kullanılan tekniğin test sonuçları üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Wu ve ark (142), sızıntının değerlendirilmesinde kullanılan tekniklerdeki standardizasyon yokluğu nedeniyle sonuçların karşılaştırılamaması üzerine sızıntı çalışmalarının güvenilirliğini arttırmak için sıvı filtrasyon sisteminin kullanılmasını tavsiye etmiştir. Çobankara ve ark (29), sızıntının ölçülmesinde boya penetrasyon tekniğiyle karşılaştırıldığında sıvı filtrasyon sisteminin daha hassas sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Sıvı filtrasyon yönteminin, sızıntının değerlendirilmesinde kullanılan diğer tekniklerle karşılaştırıldığında birçok avantaja sahip olduğu bildirilmiştir; örnekler bozulmaz ve farklı zaman aralıklarında ölçüm yapmamıza izin verir, molekül çapı, dentinin afinitesi veya ph'a bağlı problemlere yol açabilen işaretleyiciler gerekli değildir, bakteriyel penetrasyon modelleri veya radyoaktif işaretleyicilerde gerekli olan spesifik materyallere ihtiyaç duyulmaz.

Ek olarak, boya penetrasyon yöntemlerinde kök kanalı içinde sıkışan hava veya sıvı, sonuçları saptırabildiği, sıvı filtrasyon yönteminde pozitif basınç uygulanması bu sorunu ortadan kaldırdığı belirtilmiştir (142). Bu avantajlarından dolayı, çalışmamızda apikal mikrosızıntının değerlendirilmesinde sıvı filtrasyon yöntemi kullanılmıştır.

Oruçoğlu ve ark (83), sıvı filtrasyon tekniğinde deney süresi boyunca uygulanan basıncın sürekli aynı seviyede kalmasının ölçümlerin hassasiyeti açısından önemli olduğunu bildirmiştir. Wu ve Wesselink (144), uygulanan basıncın sıvı filtrasyon düzeneğinin hassasiyetini değiştirebileceğini belirtmiştir. Çobankara ve ark (29), sıvı filtrasyon modelinde sistem için gerekli sabit hava basıncını oksijen basınç tankından sağlamıştır. Ancak oksijen tankının içindeki oksijen seviyesi azaldıkça sızıntı deneyinin hassasiyetinin de azalacağını düşünmekteyiz. Bu nedenle, çalışmamızda sıvı transport yöntemi için gerekli hava basıncı kompresörden sağlandı. Kompresörden sisteme gelen basınç sürekli değişebildiğinden, basınçlı havanın değişmeden sabit kalmasını sağlamak için bu modele uygun özellikte bir manometre bağlandı. Manometre 1.2 atm sabit basınca ayarlandı. Böylece, sisteme gelen basınç değişse bile sistemin içinde sabit tutulan basınç değerinin değişmemesi sağlandı.

Wu ve ark. (142), örneklerin boy ve anatomisini ve şekillendirme sonrası apikal genişliği standardize ederek tekniğin değişkenlerinin azaltılmasını önermiştir. Çalışmamızda, arka grup dişlerin anatomilerinin farklılık göstermesi ve kök kanalı şekillendirme ve doldurma işlemlerinin standardizasyonunun daha rahat sağlanması amacıyla tek köklü, düz ve yuvarlak kanallı alt çene premolar dişler tercih edilmiştir. Sızıntı deneyi sırasında örneklerin boylarından kaynaklanacak olumsuz etkileri elimine etmek ve deneyin standardizasyonunu sağlamak amacıyla kullandığımız dişlerin boyları apikalden 10 mm olacak şekilde hazırlanmıştır.

Von Fraunhofer ve ark (138), tek köklü insan dişleri kullandıkları çalışmada elektrokimyasal sızıntı tekniğini kullanarak döner Ni-Ti eğelerin sızdırmazlığa etkilerini paslanmaz el eğeleriyle karşılaştırmış, döner Ni-Ti eğelerin daha iyi bir sızdırmazlık sağlanmasına yardımcı olduğunu

göstermiştir. Araştırmacılar, döner Ni-Ti eğelerle şekillendirilen kanallarda daha muntazam bir apikal genişletme ve daha az smear tabakası oluştuğunu bildirmiştir.

Schafer ve ark (98), ProFile gibi negatif bıçak açısı ve radyal alanlara sahip döner Ni-Ti eğeler tam çalışma boyuna ulaştığında, sonra gelen eğelerin çoğunlukla apikal bölgeye temas edeceğini ve sonuç olarak, bu dar alanlarda dentin tübüllerine daha fazla debrisin itileceğini bildirilmiştir.

Baumann (10), 1999 yılında geliştirilen RaCe döner NiTi sistem (FKG Dentaire, S.A) eğe tasarımının, şekillendirme sırasında ortaya çıkan debrise geniş bir alan sağlayarak enstrümanın kanala vidalanma eğilimini azalttığını ve tork değerlerini düşürdüğünü bildirmiştir. Böylece, RaCe eğenin kanalın merkezinde konumlanarak, orijinal kanal kurvatürünü koruduğu belirtilmiştir.

Shahi ve ark (106), 2009 yılında yaptıkları çalışmada RaCe, Flexmaster ve ProFile döner Ni-Ti eğelerin smear tabakasının oluşumuna etkilerini karşılaştırmış, RaCe sistemin diğer sistemlerden belirgin bir şekilde daha az smear tabakası oluşumuna neden olduğunu bildirmiştir.

Schafer ve Vlassis (99), ProTaper ve Race Ni-Ti eğelerin aşırı eğimli kanallarda temizleme ve şekillendirme etkinliğini karşılaştırdıkları bir çalışmada çekilmiş insan dişlerini kullanmış, RaCe sistemin ProTaper sistemden daha etkili bir temizleme ve şekillendirme sağladığını belirtmiştir.

Khademi ve ark (65), Shuping ve ark (110), daha fazla debrisin kanaldan uzaklaştırılabilmesi, apikal üçlünün daha iyi temizlenebilmesi ve daha fazla oranda kontamine dentinin kanaldan uzaklaştırılabilmesi için kök kanallarının #40'a kadar genişletilmesini önermiştir. Bu nedenlerle, çalışmamızda örneklerin şekillendirmesi RaCe Ni-Ti döner sistemlerle apikal genişlik #40 olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Endodontik eğelerle şekillendirme esnasında oluşan smear tabakasının dentinin geçirgenliğinin azalmasına neden olabileceği, kanal içi medikamentlerin dentin tübüllerine penetrasyonunu engellebileceği ve dolgu materyallerinin kanal duvarına adaptasyonunu olumsuz olarak etkileyebileceği belirtilmiştir. Bu nedenlerle, smear tabakasının uzaklaştırılmasının daha etkili bir dezenfeksiyon sağlarken kök kanal patının

açık dentin tübüllerine penetrasyonunu arttırarak mikrosızıntıyı azaltacağı bildirmiştir (136).

Tzanetakis ve ark (134), 2010 yılında yaptıkları çalışmada, sıvı filtrasyon yöntemini kullanarak smear tabakasının kök kanal dolgularının tıkama kabiliyetine etkisini incelemiş, smear tabakasının uzaklaştırılmasının tüm dolgu materyallerinin tıkama kabiliyetini arttırdığını bildirmiştir.

Çobankara ve ark (30), 2004 yılında yaptıkları çalışmada sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak smear tabakasının dolgu patlarının apikal ve koronal sızıntısına etkilerini değerlendirmiş, smear tabakasının uzaklaştırılmasının lateral kompaksiyon/güta-perka/AH26 ve RSA-Roeko kanal dolgularının tıkama kabiliyetini olumlu olarak etkilediğini göstermiştir.

Şen ve ark (118), 2009 yılında yaptıkları çalışmada EDTA'nın %15, %10, %5 ve %1 konsantrasyonlarının kök kanal duvarlarına etkisini karşılaştırmış, smear tabakasının uzaklaştırılmasında tüm konsantrasyonların etkili olduğunu, gruplar arasında anlamlı bir farka rastlamadıklarını bildirmiştir. Aynı çalışmada, %15, %10 ve %5 EDTA kanal duvarlarında benzer erozyon bölgeleri oluşturuken %1 EDTA sınırlı bir erozyona neden olmuştur.

Vivacqua-Gomes ve ark (137), 2002 yılında mürekkep sızıntı testini kullanarak irrigasyon solüsyonlarının lateral kompaksiyon tekniğiyle doldurulmuş güta-perka kanal dolgularının koronal sızıntısına etkisini incelemiş, NaOCl+EDTA grubunun smear tabakası uzaklaştırılmayan diğer gruplardan daha iyi tıkama sağladığını bildirmiştir.

Moon ve ark (73), 2010 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmada %3.5 NaOCl, %17 EDTA ve %17 EDTA+%3.5 NaOCl irrigasyon protokollerinin eğimli kanallara kanal patının penetrasyonuna etkisini karşılaştırmış, eğimli kanalların apikal bölgelerinde kanal patı penetrasyonunun smear tabakası uzaklaştırılan gruplarda %3.5 NaOCl grubundan belirgin bir şekilde daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Mancini ve ark (68), apikal bölgedeki dentin tübüllerinin küçük çapları ve düşük yoğunlukları nedeniyle bu bölgede EDTA'nın etkisinin sınırlı

olabileceğini bildirmiştir. Mjör ve ark (72), apikal bölgedeki tübüllerin sayısının düzensiz olduğunu ve bazı bölgelerde tübül gözlenmediğini belirtmiştir.

Niu ve ark (79), %15 EDTA solüsyonu kullanıldığında dentin tübül ağızlarının düzenli ve ayrık olduğunu ancak %15 EDTA ve %6 NaOCl kombinasyonu kullanıldığında dentin tübül ağızlarının düzensiz ve engebeli olduğunu bildirmiştir. Moon ve ark (73), NaOCl'nin düşük konsantrasyonlarının (%3.5), kısa süreli (1 dak) uygulanmasının dental erozyonun oluşmasını azaltabileceğini, düşük konsantrasyonlarda NaOCl''nin açığa çıkmış organik martiksi çözeceğini ancak daha önceki safhada EDTA irrigasyonu ile açılmış dentin tübüllerini etkilemeyeceğini belirtmiştir.

Serper ve Çalt (27), %17 EDTA'nın smear tabakasını tamamen uzaklaştırdığını ancak dentin tübüllerinde aşırı erozyona neden olduğunu, %17 EGTA'nın ise smear tabakasının uzaklaştırılmasında daha az etkili olduğunu ancak dental erozyona neden olmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar, dental erozyonu azaltmak için EDTA'nın daha kısa süreli veya daha az hacimle uygulanmasını önermiştir. 10 ml EDTA'nın 1 dakika uygulanmasının smear tabakasının uzaklaştırılması için yeterli olduğu, 10 dakika uygulama sonrasında hem peritübüler hem de intratübüler dentinde aşırı madde kaybı gözlendiği belirtilmiştir (28). Aynı araştırmacılar başka bir çalışmalarında, EDTA'nın daha küçük konsantrasyonlarda kullanılmasının solüsyonun kök dentin üzerindeki eroziv etkilerini azaltacağını belirtmiştir (104). Bu nedenlerle çalışmamızda, smear tabakasının uzaklaştırılması gayretiyle şekillendirme bitiminde kök kanallarına 1 dak süreyle 10 ml %5 EDTA solüsyonu uygulanmıştır.

Violich ve Chandler (136), 2010 yılında smear tabakası üzerine günümüze kadar yapılan çalışmaları gözden geçirdikleri araştırmalarında, smear tabakasının uzaklaştırılmasında EDTA ve NaOCl'nin ardıl kullanımını önermektedir.

Cameron ve ark (20), endodontik irriganların yüzey gerilimi azaltılarak kök kanal duvarlarındaki debrisin üzerinden akışının arttırılabileceğini böylece, irriganın etkinliğinin artacağını, dentin ve irrigan arasındaki temasın, irriganın dentin yüzeyini ıslatabilirliğine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Iwanami ve ark (60), irrigasyon solüsyonuna bir surfaktan ilave edilmesinin solüsyonun dentin yüzeyine yayılımını arttırarak irrigasyonun etkinliğine katkıda bulunacağını bildirmiştir. Araştırmacılar, irriganın dentin tübülleri içine penetrasyonu ile iyi bir yayılım oluştuğu kanısındadır.

Bu nedenlerle çalışmamızda irrigasyon ve son yıkama solüsyonu olarak ülkemizde üretilen, surfaktan içeren DOMESTOS ile irrigasyon solüsyonu olarak kullanımı sıklıkla tercih edilen ve surfaktan içermeyen ACE solüsyonlarının kullanımı tercih edilmiştir. ACE ve DOMESTOS solüsyonlarının taze olmasına ve üretim tarihlerinin aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Kök kanal sisteminin temizlenmesi ve şekillendirmesi sonrasında biyolojik olarak inert ve boyutsal olarak stabil bir materyalle tamamen doldurulması gerekmektedir. Kökün apikal bölgesinde yer alan apikal foramenin ve lateral kanalların bakteri toksinleri için bir geçiş kapısı oluşturarak apikal sızıntıya yol açabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, kanal dolgu materyalinin bu bölgelerdeki bütünlüğü endodontik tedavinin başarısında çok önemlidir (148).

Kök kanallarının doldurulmasında birçok materyal ve teknik önerilmesine rağmen, güta-perkanın bir kanal patıyla birlikte soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile uygulanması en çok tercih edilen standart obturasyon tekniğidir ve birçok yeni obturasyon materyali ve tekniği bu yöntemle karşılaştırılmaktadır (89). AH Plus kanal patı gibi epoksi rezin-bazlı kanal patlarının kabul edilebilir fiziksel özellikleri, çözünürlüklerinin az olması, apikal tıkama kabiliyetleri, kök dentinine mikroretansiyon ve yeterli biyolojik performansları nedeniyle güta-perka ile birlikte kullanımı sıklıkla tercih edilmektedir. Bununla birlikte, bu kanal patlarının güta-perkaya ve kanal duvarına kimyasal olarak bağlanamaması nedeniyle tıkama kabiliyetleri tartışmalıdır (54).

Resilon kök kanal dolgu sistemi, güta-perkanın bir alternatifi olarak geliştirilmiştir. Resilon sistemi, Resilon kor materyali ve seri içindeki primerin elimine edilmesiyle geliştirilen Epiphany SE/RealSeal SE kanal patından oluşmaktadır. Geleneksel kanal patlarına benzer şekilde uygulanan bu yeni

kanal patının, hem dentine hem de Resilon kor materyaline kimyasal olarak bağlanabileceği iddia edilmektedir (116). Bununla birlikte, Schwartz (100), kanal patının polimerizasyon büzülmesi göstermesinin, C-faktör (bağlanmış yüzey alanının bağlanmamış yüzey alanına oranı) ve irrigasyon solüsyonlarının dentin üzerinde bıraktığı oksidasyon tabakasının kanal patının dentine bağlanma kuvvetini azalttığını, bu nedenlerle kök dentinine etkili bir kimyasal bağlanmanın oluşmasının oldukça zor olduğunu bildirmektedir.

Nagas ve ark (78), 2008 yılında yaptıkları çalışmada tek kon, soğuk lateral kompaksiyon ve System B/Obtura II tekniklerinin Resilon/Epiphany sistemin tıkama kabiliyetine etkisini sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak karşılaştırmış, obturasyon teknikleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada, Resilon sistemle doldurulan örneklere kuartz-tungsten-halojen (QTH), ışık-veren diyodid (LED) veya plazma-ark (PAC) cihazları ile ışık verilmiş, bir grup kimyasal olarak sertleşmeye bırakılmış, en iyi sızdırmazlığın QHT cihazı kullanılan gruplarda görüldüğü bildirilmiştir.

İnan ve ark (61), 2009 yılında tek kon, lateral kompaksiyon ve Thermafil tekniklerinin apikal sızdırmazlıklarını sıvı filtrasyon yöntemini kullanarak karşılaştırdıkları çalışmada, kök kanallarının obturasyonunda güta-perka/AH Plus kullanmış ve tekniklerin tıkama kabiliyetleri arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir.

Silveira ve ark (113), 2007 yılında lateral kompaksiyon ve System B/Obtura II obturasyon tekniklerinin Resilon/Epiphany sistemin apikal sızdırmazlığına etkisini karşılaştırdığı çalışmada boya sızıntı tekniğini kullanmış, lateral kompaksiyon tekniğinin belirgin bir şekilde daha az sızıntıya neden olduğunu bildirmiştir. Bu nedenlerle çalışmamızda lateral kompaksiyon tekniği kullanılmış, Resilon/Epiphany SE gruplarındaki örneklere obturasyon bitiminde QHT cihazıyla koronalden ışık uygulanmıştır.

Çalışmamız, soğuk lateral kompaksiyon tekniği kullanılarak doldurulan diş köklerinde son yıkama solüsyonu olarak kullanılan NaOCl solüsyonlarının, güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany SE kanal dolgu sistemlerinin apikal sızdırmazlıklarını belirgin bir şekilde azalttığını

göstermiştir. Güta-perka/AH Plus sistemin tıkama kabiliyeti solüsyonların konsantrasyonları arttığında belirgin bir şekilde azalma gösterirken solüsyonların kompozisyonundan daha az etkilenmiştir. Resilon sistemin tıkama kabiliyeti ise kullanılan solüsyonların hem konsantrasyonlarından hem de kompozisyonlarından belirgin bir şekilde etkilenmiştir. Tüm gruplarda güta-perka/AH Plus kanal dolgu sistemi Resilon/Epiphany SE'e göre belirgin bir şekilde daha az sızıntı göstermiştir.

Resilon/Epiphany adeziv kanal dolgu materyallerini değerlendiren ilk çalışmalar, geleneksel güta-perka dolgularıyla karşılaştırıldığında Resilon/Epiphany'nin mikrosızıntıyı azalttığını (108,109) ve diş kökünün kırılmaya karşı dayanıklığını arttırdığını (129) bildirmektedir. Başlangıçtaki bu görüşe göre, bu sistemin kullanıldığı obturasyonlarda kor materyali, kanal patı ve kanal duvarı arasında kimyasal bağlanma oluşmakta ve 'monoblok' bir yapı meydana gelmektedir. Bununla birlikte, günümüz bağımsız çalışmaları karşıt sonuçlar göstermekte ve Resilon/Epiphany adeziv kök kanal dolgu materyalinin başlangıçtaki başarılı görünümü sorgulanmaktadır (102,35).

Shipper ve ark (108), 2004 yılında son yıkama solüsyonu olarak %17 EDTA kullandıkları çalışmada 30 gün peryodunda gözlemledikleri bakteriyel penetrasyon testinde Streptococcus mutans ve Enterococus Faecalis'i kullanarak çekilmiş tek köklü dişlerde Resilon/Epiphany sistem ve güta-perka/AH26 kanal dolgusunu karşılaştırmış, çalışma sonucunda güta-perka grubunda yüksek oranda bakteriyel penetrasyon gözlenirken Resilon grubunun bakteriyel penetrasyona dirençli olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, Resilon/Epiphany sistemin üstün tıkama kabiliyetinin oluşturduğu monoblok yapıya bağlı olduğunu savunmuştur.

Monoblok, genel anlamıyla tek birim demektir. Endodontide ise, monoblok bir yapı oluşturduğu iddia edilen Resilon sistemin mekanik olarak homojen bir birim olarak başarılı bir şekilde fonksiyon görebilmesi için kanal dolgu patının hem kor materyaline hem de kanal duvarına karşılıklı olarak güçlü bir şekilde bağlanabilmesi ve kök dentinine yakın elastiklik modülüne sahip olması gereklidir (127). Bununla birlikte, mikromakaslama (123) ve itme

testleri (50) sonucunda Resilon'un metakrilat rezin bazlı kanal patına ve kök dentinine bağlanma kabiliyetinin zayıf olduğu bildirilmiştir.

Stiegemeier ve ark (116), 2010 yılında smear tabakasını uzaklaştırdıkları ve son yıkama solüsyonu olarak steril su kullandıkları çalışmada Resilon/RealSeal, Resilon/RealSeal SE, Resilon/MetaSeal ve güta-perka/Kerr EWT kanal dolgularının dentine bağlanma dayanımlarını itme testiyle karşılaştırmış, güta-perka/Kerr EWT ve Resilon/MetaSeal sistemlerin bağlanma dayanımının Resilon/RealSeal, Resilon/RealSeal SE sistemlerden belirgin bir şekilde daha iyi olduğunu bildirmiştir.

De-Deus ve ark (36), 2009 yılında smear tabakasını uzaklaştırdıkları ve son yıkama solüsyonu olarak bidistile su kullandıkları çalışmada Resilon/Epiphany, Resilon/Epiphany SE ve güta-perka/AH Plus kanal dolgularının dentine bağlanma dayanımlarını itme testiyle karşılaştırmış, güta-perka/AH Plus'ın dentine bağlanma dayanımının hem Resilon/Epiphany hem de Resilon/Epiphany SE sistemlerden belirgin bir şekilde daha iyi olduğunu göstermiştir.

Williamson ve ark (141), 2009 yılında son yıkama solüsyonu olarak steril serum fizyolojik kullandıkları çalışmada Resion/Epiphany ve güta-perka/AH Plus kanal dolgularının koronal sızıntılarını polimikrobiyal sızıntı testi kullanarak karşılaştırmış, hem lateral kompaksiyon hem de System B teknikleriyle doldurdukları örnekler arasında anlamlı bir fark oluşmadığını belirtmiştir. Araştırmacılar, Resilon sistemin tam bir monoblok oluşturamadığını bildirmiştir.

Shipper ve ark (109), 2005 yılında son yıkama solüsyonu olarak %17 EDTA kullanarak yaptıkları in vivo çalışmada bir köpek modeli kullanmış, Resion/Epiphany ve güta-perka/AH26 ile doldurulmuş dişleri koronal bölgeden 14 hafta boyunca oral mikroorganizmalara maruz bırakmış, çalışma sonucunda Resion/Epiphany dolgu sisteminin daha az apikal periodontitise neden olduğunu belirtmiştir.

Tay ve ark (125), 2005 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmalarında gümüş bir işaretleyici kullanarak transmisyon elektron mikroskobu (TEM) altında sıcak vertikal kompaksiyon tekniğiyle

doldurdukları Resilon/Epiphany ve güta-perka/AH Plus sistemlerinin apikal sızıntılarını incelemişler, aynı zamanda SEM kullanarak kanal duvarları boyunca boşlukların olup olmadığını gözlemlemişler. SEM sonucunda her iki materyalle doldurulmuş kanallarda boşlukların görüldüğünü, TEM sonucunda ise her iki kanal patı ve kor materyali ara yüzünde gümüş depozitlere rastlandığını, her iki kanal dolgu materyalinin de tam bir hermetik tıkama sağlamakta yetersiz kaldığını bildirmiştir. Araştırmacılar, Resilon sistemle dentin ara yüzünde zayıf bir bağlantı oluştuğunu, bu duruma kök kanal sistemi içindeki rezin materyali tarafından oluşturulan hızlı polimerizasyon büzülmesinin yarattığı stresin neden olabileceğini bildirmiştir.

Shemesh ve ark (102), 2006 yılında son yıkama solüsyonu olarak deiyonize su kullandıkları çalışmada güta-perka/AH26 ve Resilon/Epiphany kök kanal dolgularının koronal sızıntılarını sıvı filtrasyon veya glukoz penetrasyon modelini kullanarak karşılaştırmış, glukoz penetrasyon modelinde kök kanalının apikal 4 mm'sinde güta-perka/AH26'nın daha az sızıntıya neden olduğunu, sıvı filtrasyon yönteminde gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmadığını göstermiştir.

De-Deus ve ark (35), 2007 yılında yaptıkları çalışmada polimikrobiyal sızıntı tekniğini kullanmışlar ve Resilon/Epiphany sisteminin kök kanallarını tıkama kabiliyetinin güta-perka/AH Plus'tan daha iyi olmadığını bildirmiştir.

Onay ve ark (81), 2006 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmada lateral kompaksiyon tekniğini kullanarak Resilon/Epiphany ve güta-perka/AH Plus sistemlerle doldurdukları örneklerin sızıntısını bilgisayarlı sıvı filtrasyon yöntemiyle (1.2 atm, 8 dak) karşılaştırmış, iki sistemin sızdırmazlığı arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

De-Deus ve ark (37), 2008 yılında son yıkama solüsyonu olarak bidistile su kullanarak yaptıkları çalışmada tek kon tekniğiyle doldurdukları Resilon/Epiphany ve güta-perka/AH Plus sistemlerinin kısa ve uzun dönemlerdeki sızdırmazlıklarını sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak karşılaştırmış. Bir hafta sonunda dolgu sistemleri arasında belirgin bir fark gözlenmemiş ancak güta-perka/AH Plus daha az sızdırmıştır. 14 ay sonunda ise Resilon/Epiphany kanal dolgu sistemi, güta-perka/AH Plus kanal

dolgusundan belirgin bir şekilde daha fazla sıvı hareketi göstermiştir. Araştırmacılar, uzun dönemde Resilon sistemin tıkama kabiliyetini kaybettiğini, güta-perka/AH Plus'ın ise stabil kaldığını bildirmiştir.

Paque ve ark (85), 2007 yılında son yıkama solüsyonu olarak %2 klorheksidin-diglukonat (CHX) kullandıkları çalışmada Resilon/Epiphany ve güta-perka/AH Plus kanal dolgu sistemlerinin kısa ve uzun dönemlerdeki sızdırmazlıklarını sıvı filtrasyon tekniğini (1.2 atm, 8 s) kullanarak karşılaştırmış, bir hafta sonunda hem lateral hem de vertikal kompaksiyon tekniklerini kullandıkları dolgu sistemleri arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. 16 ay sonunda ise Resilon/Epiphany kanal dolgu sistemi, güta-perka/AH Plus kanal dolgusundan belirgin bir şekilde daha fazla sıvı hareketi göstermiştir. Araştırmacılar, uzun dönemde Resilon sistemin tıkama kabiliyetini kaybettiğini, güta-perka/AH Plus'ın ise stabil kaldığını bildirmiştir. Güta-perkanın oldukça inert bir materyal olduğu düşünülürse, polikaprolakton ise mikrobiyal bir saldırı altında bozulabilmektedir. Bakterilerden lipaz salınımının, polikaprolaktonun ester bağlarını bozduğu ve Resilon'un biyolojik olarak bozulmasına neden olduğu belirtilmiştir.

De Bruyne ve ark (34), 2009 yılında kapiller sıvı akış tekniğini kullanarak güta-perka/AH 26/Obtura II, Resilon/Epiphany SE/Obtura II ve Pro-Root MTA gruplarının kök ucu dolguları olarak tıkama kabiliyetlerini karşılaştırmış. Tüm grupların, tüm zaman aralıklarında sızdırdığını, kısa-dönemde (48 s) Resilon sistemin güta-perka ve MTA gruplarına göre daha iyi bir tıkama sağladığını, orta-dönemde (1 ay) gruplar arasında belirgin bir fark olmadığını ancak uzun-dönemde (6 ay) güta-perka'nın Resilon sistemden belirgin bir şekilde daha iyi tıkama sağladığını belirtilmiştir.

Tunga ve ark (132), 2006 yılında yaptıkları çalışmada son yıkama solüsyonu olarak serum fizyolojik kullanarak güta-perka/AH26, AH Plus ve Resilon/Epiphany kanal dolgularının sızdırmazlığını karşılaştırmıştır. Sıvı filtrasyon tekniğiyle 1.2 atm basınçta 3 s boyunca ölçüm yapmış, çalışma sonunda Resilon/Epiphany'nin güta-perka/AH26 ve AH Plus kanal dolgularından belirgin bir şekilde daha az sızdırdığını belirtmiştir.

Hirai ve ark (56), 2010 yılında yaptıkları çalışmada son yıkama solüsyonu olarak serum fizyolojik kullanarak güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany kanal dolgularının sızdırmazlığını karşılaştırmıştır. Sıvı filtrasyon tekniğiyle 10 psi basınçta 8 dak boyunca ölçüm yapmış, çalışma sonunda güta-perka/AH Plus'ın Resilon sistemden belirgin bir şekilde daha az sızdırdığını bildirmiştir.

Fransen ve ark (48), 2008 yılında son yıkama solüsyonu olarak steril distile su kullanarak güta-perka/AH Plus, Resilon/Epiphany ve ActiV GP/cam iyonomer sistemleriyle doldurdukları tek köklü insan dişlerinin tıkama kabiliyetini Enterococcus Faecalis kullanarak bakteriyel sızıntı tekniğiyle değerlendirmiş, üç obturasyon sisteminin tıkama kabiliyeti arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

Pinherio ve ark (88), 2009 yılında son yıkama solüsyonu olarak %17 EDTA kullandıkları çalışmada, AH Plus, Epiphany, Acroseal, Endofill ve Polifil kanal patlarının tıkama kabiliyetlerini Enterococcus faecalis kullanarak bakteriyel sızıntı tekniğiyle karşılaştırmış, kanal dolgularının tıkama kabiliyetleri arasında anlamlı bir fark bulamamıştır.

Baumgartner ve ark (11), 2007 yılında son yıkama solüsyonu olarak %17 EDTA kullandıkları çalışmada, güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany sistemlerin tıkama kabiliyetlerini bakteriyel sızıntı tekniğiyle değerlendirmiştir. System B ve Obtura II'nin kullanıldığı çalışma sonucunda, Resilon/Epiphany sistemin güta-perka/AH Plus kanal dolgusundan daha üstün olmadığı bildirilmiştir.

Saleh ve ark (97), 2008 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmada güta-perka/AH Plus, Apexit ve Resilon/RealSeal kanal dolgularının sızdırmazlığını smear tabakası varlığında ve yokluğunda bakteriyel sızıntı tekniğiyle karşılaştırmış. Smear tabakası varlığında hem Apexit hem de RealSeal daha yavaş sızmış, smear tabakası uzaklaştırıldığında ise AH Plus, RealSeal kanal patından belirgin bir şekilde daha yavaş sızmıştır.

Eldeniz ve ark (41), 2009 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmada, güta-perka/AH Plus, Resilon/Epiphany, EndoRez ve GuttaFlow sistemlerinin koronal tıkama kabiliyetini bakteriyel sızıntı tekniğiyle karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda, Epiphany, GuttaFlow ve Apexit gruplarının AH Plus, RC Sealer, RoekoSeal ve EndoRez gruplarından belirgin olarak daha iyi sızdırmazlık sağladığını bildirmiştir.

Biggs ve ark (15), 2006 yılında smear tabakasını uzaklaştırmadıkları çalışmada Resilon/Epiphany/lateral kompaksiyon, güta-perka/Roth's/lateral kompaksiyon, Resilon/Epiphany/tek kon tekniği, güta-perka/AH Plus/lateral kompaksiyon kanal dolgularını sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak 24 s,1 hafta, 2 hafta, 30 gün ve 90 gün peryotlarında karşılaştırmış, çalışma sonuncunda Resilon sistemin güta-perka ve geleneksel dolgu patlarına benzer sızıntı değerleri gösterdiğini, üretici firmanın iddiasının aksine güta-perka bazlı obturasyonlardan daha üstün olmadığını belirtmiştir.

Sağsen ve ark (96), 2006 yılında son yıkama solüsyonu olarak serum fizyolojik kullandıkları çalışmada güta-perka/AH Plus, güta-perka/Sealapex ve Resilon/Epiphany sistemlerin apikal sızdırmazlıklarını bilgisayarlı sıvı filtrasyon tekniğiyle (150 kPa, 8 dak) karşılaştırmış. Tek kon tekniğini kullandıkları çalışma sonucunda, Resilon sistemin tıkama kabiliyetinin güta-perka sistemlerden belirgin olarak daha iyi olduğunu bildirmiştir.

Pitout ve ark (89), 2006 yılında son yıkama solüsyonu olarak steril su kullandıkları çalışmada soğuk lateral kompaksiyon veya System B teknikleri kullanarak Resilon/Epiphany ve güta-perka/Roth kanal dolguları ile doldurdukları örneklerin koronal sızıntılarını bakteriyel mikrosızıntı testiyle karşılaştırmış, grupların tıkama kabiliyetleri arasında anlamlı bir farka rastlamamıştır.

Almeida ve ark (4), 2007 yılında son yıkama solüsyonu olarak serum fizyolojik kullandıkları çalışmada AH Plus, Epiphany, Endometazon, Pulp Canal Sealer ve Sealapex kanal patlarının tıkama kabiliyetini mürekkep sızıntı testi ile karşılaştırmışlar. Ayrıca, örneklerin orta ve apikal üçlü bölgelerinde yapay yan kanallar oluşturarak kanal patlarının penetrasyonunu değerlendirmiş. Çalışma sonucunda, AH Plus, Epiphany ve Sealapex

gruplarının tıkama kabiliyeti daha iyi bulunmuş, tüm patların yan kanallara penetre olduğu gözlenmiştir.

Kaya ve ark (64), 2007 yılında son yıkama solüsyonu olarak distile su kullandıkları çalışmada kök kanallarını güta-perka veya Resilon konlar ve AH Plus, Ketac-Endo veya Epiphany kanal patlarıyla soğuk lateral kompaksiyon veya System B-Obtura II kullanarak doldurmuş. Glukoz penetrasyon tekniğiyle değerlendirdikleri çalışma sonucunda, güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany gruplarında benzer sızıntı değerleri elde etmiş ancak Resilon/AH Plus/lateral kompaksiyon grubunun belirgin bir şekilde daha az sızdırdığını bildirmiştir.

Franko MM (47), 2007 yılında yaptığı doktora tezinde Resilon/Epiphany ve güta-perka/Diaket kanal dogularının apikal sızdırmazlığını sıvı filtrasyon tekniği kullanarak karşılaştırmış. NaOCl'nin okside edici etkisini yok etmek amacıyla son yıkama solüsyonu olarak distile su veya %10 sodyum askorbat kullanılan çalışma sonucunda NaOCl'nin her iki rezin esaslı kanal dolgularının sızdırmazlığına olumsuz etki ettiğini, %10 sodyum askorbat'ın NaOCl'nin okside edici etkisinin yok edilmesinde distile sudan daha etkili olduğunu bildirmiştir. Hem Resilon hem de güta-perka sistemlerin kullanılacağı dişlerde kanalın son yıkama aşamasında %10 sodyum askorbat kullanılmasını önermiştir.

Resilon/Epiphany sistemin mikrosızıntısını değerlendiren çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya konmasının ana nedeninin NaOCl'nin okside edici etkisini yok etmek amacıyla son yıkama solüsyonu olarak kullanılan solüsyonlardaki farklılıklardan kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda düşük konsantrasyonlarda NaOCl kullandığımız gruplarda kanal dolgu sistemlerinin apikal sızıntısı arasındaki fark oldukça azalmıştır, NaOCl'nin etkisini ortadan kaldırmak amacıyla son yıkamada farklı bir solüsyon kullansaydık belki de bu fark tamamen ortadan kalkacaktı yada tersine dönecekti. Bu nedenle, çalışmamızın sonuçlarını bu çalışmalarla karşılaştırmanın anlamsız olacağı kanısındayız.

Stratton ve ark (117), 2006 yılında yaptıkları çalışmalarında, son yıkama solüsyonu olarak %5.25 NaOCl, %0.012 klorheksidin glukonat (CHX)

veya %2 CHX solüsyonlarını kullanmış. Örnekler System B ve Obtura II ile devamlı dalga kondenzasyon tekniği kullanılarak güta-perka/AH Plus ve Resilon/Epiphany kanal dolgu sistemleriyle doldurulmuş ve örneklerin tıkama kabiliyetini sıvı filtrasyon yöntemiyle ölçülmüştür. Çalışma sonucunda, Resilon/Epiphany'nin tıkama kabiliyetini güta-perka/AH Plus'tan belirgin bir şekilde daha iyi bulmuştur. Bu bulgu, bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçla tezat oluşturmaktadır. Çalışmamızda, son yıkama solüsyonu olarak %5 ACE, %1 ACE, %5 DOMESTOS veya %1 DOMESTOS kullandığımız tüm gruplarda güta-perka/AH Plus, Resilon/Epiphany SE sistemden belirgin bir şekilde daha iyi bir apikal sızdırmazlık sağlamıştır. Stratton ve arkadaşları, 16 mm uzunluğundaki diş örneklerinin doldurulmasında System B tekniğini kullanmışlar ve grupların koronal tıkama kabiliyetini karşılaştırmıştır. Biz çalışmamızda, soğuk lateral kompaksiyon tekniğini kullanarak boylarını 10 mm olacak şekilde standardize ettiğimiz örneklerin apikal tıkama kabiliyetini değerlendirdik. Apikal üçlüde dentin tübüllerinin sayısının az olması, seconder dentinin düzensiz yapısı ve kök kanal duvarındaki sement benzeri doku varlığı nedeniyle adezivlerin apikal kök dentinine penetrasyonunun koronal dentine kıyasla oldukça az olmasının ve konfigürasyon faktörüne (C-faktör) bağlı olarak apikal bölgede polimerizasyon büzülmesi esnasında daha fazla stres oluşmasının sonuçları etkilediğini düşünmekteyiz.

Stratton ve ark, aynı çalışmada son yıkama solüsyonu olarak kullanılan NaOCl'nin Resilon/Epiphany'nin sızdırmazlığını olumsuz olarak etkilediğini bildirmiştir. Bu bulgu, bizim çalışmamızla uyum sağlamaktadır. Çalışmamızda, son yıkama solüsyonu olarak %5 ACE ve %5 DOMESTOS kullanılan gruplar %1 ACE ve %1 DOMESTOS gruplarına göre Resilon/Epiphany SE sistemin tıkama kabiliyetini çok belirgin bir şekilde azaltmıştır. Her iki %5 NaOCl grubu AH Plus kanal dolgusunun tıkama kabiliyetini de olumsuz olarak belirgin bir şekilde etkilemiştir ancak bu olumsuz etkinin Resilon sistemi çok daha fazla etkilediği görülmüştür. Bu sonucun, NaOCl'nin okside edici etkisine ve kollagen matriksin denatürasyonuna bağlı olduğu kanısındayız.

Arı ve ark (6), NaOCl irrigasyonunun rezin kanal patlarının polimerizasyonunu etkileyerek bağlanma kuvvetinde azalmaya neden olabileceğini bildirmiştir. NaOCl, sodyum klorür ve oksijene ayrışmaktadır. Rezin dentin arayüzünde oksijen kabarcıklarının oluşumu rezin bonding materyallerinin arayüzdeki polimerizasyonunda bozulmaya neden olarak rezinin tübüllere ve intertübüler dentine penetrasyonunu engellemektedir. Ek olarak, Morris ve ark (75), NaOCl'nin dentinin kollagen ve diğer matriks içeriklerini okside ederek arayüzde rezin polimerizasyonunun başlamasını engelleyebileceğini bildirmiştir. Ayrıca, kimyasal irriganların kök kanalında kullanımından sonra ortamda kalan kimyasal irriganlar ve yan ürünlerinin dentin tübülleri boyunca dentin içine diffüze olabileceği, sıvı içindeki bu kimyasalların dentin yüzeyini kontamine ederek rezinin dentin yapısı içine penetrasyonunu veya demineralize dentin içindeki monomerin polimerizasyonunu etkileyebileceği belirtilmiştir. Bansal ve ark (7), NaOCl uygulanmış dentinde kalan bazı serbest radikallerin adeziv sistemin ışıkla aktivasyonu sırasında oluşan vinilden serbest radikallerle yarışabileceğini bu durumun, erken zincir sonlanmasına ve tamamlanmamış polimerizasyona neden olabileceğini bildirmiştir.

Erdemir ve ark (42), farklı irrigasyon solüsyonlarının C&B Metabond (Parkell, Farmingdale, NY)'un insan dentinine bağlanma kuvvetine etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında, %5 NaOCl, %3 hidrojen peroksit veya her iki solüsyonun kombinasyonlarının bağlanma kuvvetini belirgin derecede azalttığını bulmuştur. Bununla birlikte, %0.2 klorheksidin bağlanma kuvvetini belirgin bir şekilde arttırmıştır. Ek olarak, C&B Metabond'un kimyasal olarak sertleşen bir rezin olması nedeniyle polimerizasyonun yavaş tamamlanmasının (yaklaşık 5-10 dak.) meydana gelen stresin hızlı bir şekilde dağıtılmasını sağladığı bildirilmiştir. Işıkla sertleşen rezinlerin hızlı polimerizasyonunun rezinin boş alanlara doğru genleşmesini engellediği, bu rezinlerin kanal duvarından kopmalarına neden olan yüksek polimerizasyon büzülme streslerine sahip oldukları belirtilmektedir (75).

Çalışmamızda, NaOCl solüsyonlarının kompozisyonlarının Resilon/Epiphany SE ve güta-perka/AH Plus kanal dolgularının sızdırmazlığını belirgin bir şekilde etkilediği görülmüştür. DOMESTOS'un son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı her iki Resilon/Epiphany SE grubunda da son yıkama solüsyonu olarak ACE kullanılan gruplara göre daha iyi bir tıkama sağlandığı gözlenmiştir. %5 ACE'nin son yıkama solüsyonu olarak kullanıldığı güta-perka/AH Plus gruplarının %5 DOMESTOS kullanılan gruplara göre belirgin bir şekilde daha iyi bir sızdırmazlık sağladığı gözlenmiştir. Son yıkama solüsyonu olarak %1ACE kullanılan gruplar ile %1 DOMESTOS kullanılan gruplar arasında anlamlı bir fark olmamakla birlikte %1ACE grupları daha az sızdırmıştır. Kanımızca, EDTA/ACE irrigasyonu ile kök dentininin serbest yüzey enerjisi ve ıslanma kabiliyeti azalmıştır. Dentin yüzeyinin serbest yüzey enerjisinin azalması hidrofobik bir epoksi rezin kanal patı olan AH Plus'ın kök dentinine adezyonunu arttırırken, hidrofilik bir metakrilat rezin kanal patı olan Epiphany SE'nin adezyonunu azaltmıştır. DOMESTOS'un içeriğinde bulunan aminooksit surfaktan ise kök dentinin serbest yüzey enerjisini ve ıslanma kabiliyetini ACE'ye kıyasla arttırarak hidrofilik özelliğe sahip Epiphany SE kanal patının dentine adezyonunu arttırmış, hidrofobik özelliğe sahip AH Plus kanal dolgu patının dentine adezyonunu ise azaltmıştır. Domestos irrigasyonu sonucunda Epiphany SE kanal patının dentine adezyon kabiliyetlerini arttıran uygun dentin yüzeyi oluşması Resilon/Epiphany SE sistemin sızdırmazlığını arttırırken, AH Plus kanal patının adezyonunun azalmasına neden olarak AH Plus kanal dolgularının sızdırmazlığını olumsuz etkilemiştir.

Hashem ve ark (54), 2009 yılında son yıkama solüsyonu olarak EDTA, EDTA/CHX, MTAD, MTAD/CHX kullandıkları çalışmada Activ GP ve güta-perka/AH Plus kanal dolgularının bağlanma dayanımlarını karşılaştırmış. EDTA'dan sonra CHX kullanımı Activ GP'nin bağlanma dayanımı arttırmış, AH Plus'ın bağlanma dayanımı ise MTAD ve MTAD/CHX irrigasyonundan olumsuz olarak etkilenmiştir. EDTA/AH plus ve EDTA/CHX/AH Plus arasında belirgin bir farklılık bulunmamakla beraber EDTA/AH Plus'ın bağlanma dayanımının daha iyi olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, MTAD'ın

içeriğindeki Tween 80 deterjanının ve CHX solüsyonu içeriğindeki yüzey surfaktanının dentinin yüzey serbest enerjisini ve ıslanabilirliğini arttırarak hidrofobik AH Plus'ın adezyonunu olumsuz etkilediğini, hidrofilik Activ GP'nin adezyonunu ise arttırdığını bildirmiştir.

Buzoğlu ve ark (18), 2007 yılında EDTA, EDTA/NaOCl, RC-Prep, RC-Prep/NaOCl ve NaOCl'nin kök kanal dentin duvarlarının yüzey serbest enerjisine etkisini karşılaştırmış, EDTA, RC-Prep veya NaOCl'nin tek veya kombine kullanımının kök dentininin yüzey serbest enerjisini belirgin bir şekilde azalttığını göstermiştir. Bir yüzeyin ıslanabilirliğinin katı yüzeyin kimyasal kompozisyonuna bağlı olduğu bildirilmektedir. NaOCl'nin bir materyalin ıslatma kapasitesini etkileyen yüzey gerilim düzeylerinin EDTA'ya benzer olduğu bulunmuştur bu nedenle dentin yüzeyinde benzer bir ıslanma derecesi elde edilmesi mümkündür (122). Bununla birlikte, Prati ve ark (94), demineralize dentinin NaOCl ile muamelesi sonrasında açık dentin tübüllerinin çapında ve sayısında artış olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, mikromekanik retansiyonun artmasının dentin matriks yüzeyinde düzensizliklere materyalin penetrasyonunu arttırarak adezyon mekanizmasını değiştirebileceğini bildirilmiştir.

SONUÇ

Farklı kompozisyon ve konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonlarının ve kök kanal dolgu sistemlerinin mikrosızıntıya etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmamızda elde edilen bulgulara dayanılarak şu sonuçlara varılmıştır;

1. Yaptığımız çalışmada en çok mikrosızıntının, son yıkama solüsyonu olarak %5 ACE kullanılan ve Resilon/Epiphany SE sistemiyle dodurulan kanallarda olduğu, en az mikrosızıntının ise son yıkama solüsyonu olarak %1 ACE kullanılan ve güta-perka/AH Plus sistemiyle doldurulan kanallarda olduğu saptanmıştır.
2. Çalışmamızın sınırları dahilinde, NaOCl'nin okside edici etkisinin rezin esaslı kök kanal dolgularının sızdırmazlığına olumsuz etki ettiği ve okside edici etkinin NaOCl'nin konsantrasyona bağlı olduğu söylenebilir. Kullanılan NaOCl'nin konsantrasyonu her iki rezin esaslı kanal dolgusunun sızdırmazlığını da olumsuz etkilemektedir. NaOCl konsantrasyonunun artması ile mikrosızıntı da artmaktadır.
3. Üretici firma Epiphany obturasyon sistemi kullanılacağında şekillendirme sırasında irrigan olarak NaOCl'nin kullanımı, smear tabakası uzaklaştırıldıktan sonra ise NaOCl'nin kök kanal dentinindeki okside edici etkilerini azaltan bir solüsyonla son yıkamanın yapılmasını önermektedir. Bu öneriyi onaylamaktayız. Güta-perka ve rezin esaslı geleneksel bir dolgu kanal patı kullanılacağında da en son yıkamanın NaOCl ile yapılmamasını önermekteyiz.
4. Çalışmamızın limitleri dahilinde, DOMESTOS ve ACE'nin her iki kanal dolgu sisteminin sızdırmazlığına ters etki ettiği saptanmıştır. Son yıkama solüsyonu olarak DOMESTOS kullanıldığında hidrofilik özelliğe sahip Resilon/Epiphany SE sistemin mikrosızıntısı azalmış, ACE kullanıldığında ise hidrofobik özelliğe sahip güta-perka/AH Plus kanal dolgusunun sızıntısı azalmıştır.

5. İrrigasyon solüsyonlarının dentinin yüzey serbest enerjisinde ve temas özelliklerinde meydana getirdiği değişikliklerin kanal dolgu materyallerinin tıkama kabiliyetlerini etkilediği söylenebilir.
6. Hidrofilik özellikteki kanal dolgu patları kullanılacağında surfaktan içeren solüsyonlarla irrigasyon yapılması kanal dolgu materyalinin tıkama kabiliyetini arttıracaktır. Hidrofobik özellikteki kanal dolgu patları kullanılacağında ise irrigasyonun surfaktan içermeyen solüsyonlarla yapılması kanal dolgu materyallerinin tıkama kabiliyetinin artmasını sağlayacaktır.

Literatürde, farklı kompozisyonda irrigasyon solüsyonlarının kanal dolgu materyalinin kök dentinine bağlanma dayanımına etkilerini inceleyen birçok çalışma bulunmasına rağmen bu solüsyonların mikrosızıntıya etkilerini değerlendiren çalışmalar oldukça azdır. Çalışmamızda elde edilen bulguların, ideal kök kanal irrigasyon solüsyonu arayışına katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Abou-Rass M, Oglesby SM: The Effects of Temperature, Concentration and Tissue Type on The Solvent Ability of Sodium Hypochlorite. J Endod. 7(8): 376-377, 1981.
2. Adanır N, Erdemir A, Eldeniz AÜ, Belli S: Comparison of Apical Leakage in Root Canals Obturated with Various Gutta-percha Techniques. Türkiye Klinikleri J Dental Sci. 11:33-8, 2005.
3. Alaçam T: Endodonti. Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitap Evi, 2000.
4. Almeida JFA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ, Zaia AA: Filling of Artificial Lateral Canals and Microleakage and Flow of Five Endodontic Sealers. Int Endod J. 40(9):692-9, 2007.
5. Aptekar A, Ginnan K: Comparative Analysis of Microleakage and Seal for 2 Obturation Materials: Resilon/Epiphany and Gutta-Percha. JCDA. 72(7):245-245d, 2006.
6. Arı H, Yaşar E, Belli B: Effects of NaOCl on Bond Strengths of Resin Cements to Root Canal Dentin. J Endod. 29:248-51, 2003.
7. Bansal S, Tewari S: Ex vivo Evaluation of Dye Penetration Associated with Various Dentine Bonding Agents in Conjuction with Different Irrigation Solutions Used within the Pulp Champer. Int Endod J. 41:950-57, 2008.
8. Barthel CR, Moshonov J, Shuping G, Qrstavik D: Bacterial Leakage versus Dye Leakage in Obturated Root Canals. Int Endod J. 32:370-5, 1999.
9. Basrani BB, Manek S, Mathers D: Determination of 4-Chloroaniline and Its Derivatives Formed in The Interaction of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine by Using Gas Chromatography. J Endod. 36(2): 312-4, 2010.
10. Baumann MA: Reamer with Alternating Cutting Edges-Concept and Clinical Application. Endod Topics, 10:176-178, 2005.

11. Baumgartner G, Zehnder M, Paque F: Enterococcus Faecalis Type Strain Leakage through Root Canals Filled with Gutta-Percha/AH Plus or Resilon/Epiphany. J Endod. 33(1), 45-7, 2007.

12. Behrend GD, Cutler CW, Gutmann JL: An in Vitro Study of Smear Layer Removal and Microbial Leakage along Root Canal Fillings. Int Endod J. 29:99, 1996.

13. Beltz RE, Torabinejad M: Quantitative Analysis of the Solubilizing Action of MTAD, Sodium Hypochlorite, and EDTA on Bovine Pulp and Dentin. J Endod. 29(5), 334-337, 2003.

14. Bergenholtz G, Spangberg L: Controversies in Endodontics. Crit Rev Oral Biol Med. 15: 99, 2004.

15. Biggs SG, Knowles KI, Ibarrola JL, Pashley DH: An in vitro Assessment of The Sealing Ability of Resilon/Epiphany Using Fluid Filtration. J Endod. 32(8):759-61, 2006.

16. Bodrumlu E, Tunga U: Coronal Sealing Ability of a New Root Canal Filling Material. JCDA. 73(7):623-623c, 2007.

17. Buck RA, Eleazer PD, Staat RH, Scheetz JP: Effectiveness of Three Endodontic Irrigants at Various Tubular Depths in Human Dentin. J Endod. 27: 206-8, 2001.

18. Buzoğlu HD, Çalt S, Gümüşderelioğlu M: Evaluation of The Surface Free Energy on Root Canal Dentine Walls Treated with Chelating Agents and NaOCl. Int Endod J. 40;18-24, 2007.

19. Byström A, Sundquist G: The Antibacterial Action of Sodium Hypochlorite and EDTA in 60 Cases of Endodontic Theraphy. Int Endod J. 18: 35-40, 1985.

20. Camerun JA: The Effect of a Fluorocarbon Surfactant on The Surface Tension of The Endodontic Irrigant, Sodium Hypochlorite. Aust Dent J. 31(5): 364-368, 1986.

21. Chavez de Paz LE, Bergenholtz G, Svensater G: The Effects of Antimicrobials on Endodontic Biofilm Bacteria. J Endod. 36(1); 70-7, 2010.

22. Clarkson RM, Moule AJ: Sodium Hypochlorite and Its Use as an Endodontic Irrigant. Aust Dent J. 43(4), 1998.

23. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich H, Kellaway R: Dissolution of Porcine Incisor Pulps in Sodium Hypochlorite Solutions of Varying Compositions and Concentrations. Aust Dent J. 51(3): 245-251, 2006.

24. Cohen S, Hargreaves KM: Pathways of The Pulp 9th Edition. Mosby Inc, 2009.

25. Currey JD, Brear K, Zioupos P: Dependence of Mechanical Properties on Fibre Angle in Narwhal Tusk, a Highly Oriented Biological Composite. J Biomech. 27: 885-97, 1994.

26. Çalışkan MK: Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1.Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2006.

27. Çalt S, Serper A: Smear Removal by EGTA. J Endod. 26:459-61, 2000.

28. Çalt S, Serper A: Time-dependent Effects of EDTA on Dentin Structures. J Endod. 28:17-9, 2002.

29. Çobankara FK, Adanır N, Belli S: Evaluation of The Influence of Smear Layer on The Apical and Coronal Sealing Ability of Two Sealers. J Endod. 30-9:406, 2004.

30. Çobankara FK, Adanır N, Belli S, Pashley DH: A Quantitative Evaluation of Apical Leakage of Four Root-canal Sealers. Int Endod J. 35:979-84, 2002.

31. Dalia MF, Abeer MD: Effect of Different Irrigation Solutions on Push-out Bond Strength of Resin Obturation System. Cairo Dental J. 23:149-157, 2007.

32. D'Arcangelo C, Varvara G, Defazio P: An Evaluation of The Action of Different Root Canal Irrigants on Facultative Aerobic, Anaerobic, Obligate Anaerobic and Microaerophilic Bacteria. J Endod. 25: 351-3, 1999.

33. Davies JM, Horwitz DA, Davies KJ: Potential Roles of Hypochlorous Asid and N-chloroamins in Collagen Break-down by Phagocytic Cells in Synovitis. Free Radical Biology and Medicine. 15: 637-43, 1993.

34. De Bruyne MAA, Moor RJG: Long-term Sealing Ability of Resilon Apical Root-end Fillings. Int Endod J. 42:884-892, 2009

35. De-Deus G, Audi C, Murad C, Fidel S, Fidel RA: Sealing Ability of Oval-shaped Canals Filled Using The System B Heat Source with either

Gutta-percha or Resilon: an ex vivo Study Using a Polymicrobial Leakage Model. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 104:114-9, 2007.

36. De-Deus G, Giorgi K, Fidel S, Fidel RAS, Paciornik S: Push-out Bond Strength of Resilon/Epiphany and Resilon/Epiphany Self-Etch to Root Dentin. J Endod. 35:1048-50, 2009.

37. De-Deus G, Namen F, Galan Jr: Reduced Long-term Sealing Ability of Adhesive Root Fillings after Water-storage Stres. J Endod. 34(3):322-5, 2008.

38. De Magalhaes CS, Serra MC, Rodrigues JAL: Volumetric Microleakage Assessment of Glass-ionomer-resin Composite Hybrid Materials. Quintessence Int. 10:249-255, 1994.

39. Doğan H, Çalt S: Effects of Chelating Agents and Sodium Hypochlorite on Mineral Content of Root Dentin. J Endod. 27:578-80, 2001.

40. Eldeniz AU, Erdemir A, Kurtoğlu F, Esener T: Evaluation of Ph and Calcium Ion Release of Acroseal Sealer in Comparison with Apexit and Sealapex Sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 103;86-91, 2007.

41. Eldeniz AU, Qrstavik D: A Laboratory Assessment of Coronal Bacterial Leakage in Root Canals Filled with New and Conventional Sealers. Int Endod J. 42:1-10, 2009.

42. Erdemir A, Arı H, Güngüneş H, Belli S: Effect of NaOCl on Bond Strengths of Bonding Agents to Pulp Champer Lateral Walls. J Endod. 30:113-6, 2004.

43. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL: Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J. 13(2): 113-117, 2002.

44. Ferguson JW, Hatton JF, Gillespie MJ: Effectiveness of Intracanal Irrigants and Medications Against The Yeast Candida Albicans. J Endod. 28;68-71, 2002.

45. Fisher MA, Berzins DW, Bahcall JK: An in vitro Comparison of Bond Strength of Various Obturation Materials to Root Canal Dentin Using a Push-out Test Design. J Endod. 33:856-8, 2007.

46. Frais S, Ng YL, Gulabivala K: Some Factors Affecting The Concentration of Available Chlorine in Commercial Sources of Sodium Hypochlorite. Int Endod J. 34: 206-215, 2001.

47. Franko MM: Resilon Esaslı Kanal Dolgu Sisteminde Mikrosızıntının ve Kırılma Direncinin İncelenmesi. Doktora Tezi. İzmir, 2007.

48. Fransen JN, He J, Glickman GN, Rios A, Shulman JD, Honeyman A: Comparative Assessment of ActiV GP/Glass Ionomer Sealer, Resilon/Epiphany and Gutta-percha/AH Plus Obturation: A Bacterial Leakage Study. J Endod. 34(6),725-7, 2008.

49. Garcia LP, Marques AAF, Roselino LR: Biocompability Evaluation of Epiphany/Resilon Root Canal Filling System in Subcutaneous Tissue of Rats: J Endod. 36(1); 110-4, 2010.

50. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M: Interfacial Strength of Resilon and Gutta-percha to Intraradicular Dentin. J Endod. 31(11):809-13, 2005

51. Gomez BPFA, Ferraz CCR, Vianna ME, Berber VE, Teixeira FB, Souza-Filho FJ: Invitro Antimicrobial Activity of Several Consentrations of Sodium Hypoclorite and Chlorhexidine Gluconate in The Elimination of Enterococcus Faecalis. Int Endod J. 34: 424-428, 2001.

52. Hancock HH, Sigurdsson A, Trope M, Moiseiwitsch J: Bacteria Isolated after Unsuccessful Endodontic Treatment in a North American Population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 91: 579-86, 2001.

53. Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of The Effect of Dilution on The Necrotic Tissue Dissolution Property of Sodium Hypochlorite. J Endod. 4: 60-64, 1978.

54. Hashem AAR, Ghoneim AG, Lutfy RA, Fouda MY: The Effect of Different Irrigation Solutions on Bond Strength of Two Root Canal-filling Systems. J Endod. 35(4);537-40, 2009.

55. Hauman CHJ, Love RM: Biocompatibility of Dental Materials Used in Contemporary Endodontic Theraphy: A Review. Part 2. Root-canal-filling Materials. Int Endod Journal. 36:147, 2003.

56. Hirai VHG, Neto UX, Westphalen VPD: Comparative Analysis of Leakage in Root Canal Fillings Performed with Gutta-percha and Resilon Cones with AH Plus and Epiphany Sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 109; 131-5, 2010.

57. Hülsmann M, Hahn W: Complications during Root Canal Irrigation-literature Review and Case Reports. Int Endod J. 33: 186-193, 2000.

58. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A: Chelating Agents in Root Canal Treatment: Mode of Action and Indications for Their Use. Int Endod J. 36:810-30, 2003.

59. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC: Ingle's Endodontics. 6th Ed. BC Decker Inc, Hamilton, 2008.

60. Iwanami M, Yoshioka T, Sunakawa M, Kobayashi C, Suda H: Spreading of Root Canal Irrigants on Root Dentine. Aust Endod J. 33:66-72, 2007.

61. İnan U, Aydın C, Tunca YM, Başak F: In vitro Evaluation of Matched-Taper Single-Cone Obturation with a Fluid Filtration Method. JCDA. 75(2):123-123c,2009.

62. Karadağ S: Mikrosızıntı Araştırma Teknikleri ve Mikrosızıntıyı Etkileyen Faktörler. Ankara Üniv.Diş Hek Fak. 15(2):80-7, 2005.

63. Karagöz KI, Bayırlı G: An Apical Leakage Study in The Presence and Absence of The Smear Layer. Int Endod J. 27(2):87-93, 1994.

64. Kaya BÜ, Keçeci AD, Belli S: Evaluation of The Sealing Ability of Gutta-percha and Thermoplastic Synthetic Polymer-based Systems along The Root Canals through The Glucose Penetration Model. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 104;e66-e73, 2007.

65. 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. 32:417-20, 2006.

66. Love RM: Enterococcus faecalis: A Mechanism for Its Role in Endodontic Failure. Int Endod J. 34: 399-405, 2001.

67. Machnick TK, Torabinejad M, Munoz CA, Shabahang S: Effect of MTAD on Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Dentin. J Endod. 29:747, 2003.

68. Mancini M, Armellin E, Casaglia A: A Comparative Study of Smear Layer Removal and Erosion in Apical Intraradicular Dentine with Three Irrigation Solutions: A Scanning Electron Microscopy Evaluation. J Endod. 35(6); 900-3, 2009.

69. Marending M, Luder HU, Brunner TJ: Effect of Sodium Hypochlorite on Human Root Dentine-mechanical, chemical and structural evaluation. Int Endod J. 40. 786-793, 2007.

70. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F: Effects of Rotary Instruments and Ultrasonic Irrigation on Debris and Smear Layer Scores: A Scanning Electron Microscopic Study. Int Endod J. 35: 582, 2002.

71. Matharu S, Spratt DA, Pratten J, Ng YL, Mordan N, Wilson M, Gulabivala K: A New in vitro Model for The Study of Microbial Microleakage around Dental Restorations: Apreliminary Qualitative Evaluation. Int Endod J. 34(7):547-53, 2001.

72. Mjör I, Smith M, Ferrari M, Mannocci F: The Structure of Dentine in The Apical Region of Human Teeth. Int Endod J. 34:346, 2001.

73. Moon YM, Shon WJ, Baek SH, Bae KS, Kum KY, Lee W: Effect of Final Irrigation Regimen on Sealer Penetration in Curved Root Canals. J Endod. 36:732-6, 2010.

74. Moorer WR, Wesselink PR: Factors Promoting The Tissue Dissolving Capability of Sodium Hypochlorite. Int Endod J. 15: 187-96, 1982.

75. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH: Effects of Sodium Hypochlorite and RC-Prep on Bond Strengths of Resin Cement on Endodontic Surfaces. J Endod. 27:753-7, 2001.

76. Naenni N, Thoma K, Zehnder M: Soft Tissue Dissolution Capacity of Currently Used and Potential Endodontic Irrigants. J Endod. 30(11): 785-787, 2004.

77. Nagas E, Altundaşar E, Serper A: The Effect of Master Point Taper on Bond Strength and Apical Sealing Ability of Different Root Canal Sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 107:e61-e64, 2009.

78. Nagas E, Uyanık ÖM, Şahin C, Durmaz V, Çehreli ZC: Effects of Different Light-curing Units and Obturasyon Techniques on The Seal of The Resilon/Epiphany System. J Endod. 34(10):1230-2, 2008.

79. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H: A Scanning Electron Microscopic Study of Dentinal Erosion by Final Irrigation with EDTA and NaOCl Solutions. Int Endod J. 35:934-9, 2002.

80. Okşan T, Aktener BO, Şen BH, Tezel H: The Penetration of Root Canal Sealers into Dentinal Tubules. A Scanning Electron Microscopic Study. Int Endod J. 26:301-5, 1993.

81. Onay EO, Üngör M, Oruçoğlu H: An in vitro Evaluation of The Apical Sealing Ability of a New Resin-based Root Canal Obturation System. J Endod. 32(10);976-8, 2006.

82. Onay EO, Üngör M, Ünver S, Arı H, Belli S: An in Vitro Evaulation of The Apical Sealing Ability of New Polymeric Endodontic Filling Systems. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 108;e49-e54, 2009.

83. Oruçoğlu H, Şengün A, Yılmaz N, Çobankara FK: Yeni bir Bilgisayarlı Sıvı Filtrasyon Ölçüm Cihazının Güvenirlik Analizi. Cumhuriyet Üniv. Diş Hek Fak Dergisi. 8(2):98-104, 2005.

84. Qrstavik D, Haapasalo M: Disinfection by Endodontic Irrigants and Dressings of Experimentally Infected Dentinal Tubules. Endodontics and Dental Traumatology. 6:142-9, 1990.

85. Paque F, Sirtes G: Apical Sealing Ability of Resilon/Epiphany versus Gutta-percha/AH Plus: Immediate and 16-months Leakage. Int Endod J. 40: 722-729, 2007.

86. Peters OA, Laib A, Gohring TN, Barbakow F: Changes in Root Canal Geometry after Preparation Assessed by High-resolution Computed Tomography. J Endod. 27: 1-6, 2001.

87. Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, Barbakow F: ProTaper Rotary Root Canal Preparation: Effects of Canal Anatomy on Final Shape Analysed by micro CT. Int Endod J. 36:86, 2003.

88. Pinheiro CR, Guinesi AS, Camargo EJ: Bacterial Leakage Evaluation of Root Canals Filled with Different Endodontic Sealers. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 108;56-60, 2009.

89. Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J: Coronal Leakage of Teeth Root-filled with Gutta-percha or Resilon Root Canal Filling Material. J Endod. 32(9), 2006.

90. Pitt-Ford TR, Rhodes TJ, Pitt-Ford HE: Endodontics, Problem-solving in Clinical Practice, First Edition, Martin Dunitz, London, 2002.

91. Pommel L, Camps J : Effects of Pressure and Measurement Time on The Fluid Filtration Method in Endodontics. J Endod. 27(4):256-258, 2001.

92. Pomel L, Jacquot B, Camps J: Lack of Correlation Among Three Methods for Evaluation of Apical Leakage. J Endod. 27:347-50, 2001.

93. Pradelle-Plasse N, Wenger F, Picard B, Colon P: Evaluation of Microleakage of Composite Resin Restorations by an Electrochemical Technique: The Impedance Methodology. Dent Mater. 20(5):425-34, 2004.

94. Prati C, Chersoni S, Pashley DH: Effect of Removal of Surface Collagen Fibrils on Resin-denting Bonding. Dental Materials. 323-31, 1999.

95. Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R: Antimicrobiyal Activity of Varying Concentrations of Sodium Hypochlorite on The Endodontic Microorganisms Actinomyces israelli, A. Naeslundii, Candida albicans and Enterococcus faecalis. Int Endod J. 37: 438-446, 2004.

96. Sağsen B, Er Ö, Kahraman Y, Oruçoğlu H: Evaluation of Microleakage of Roots Filled with a Computerized Fluid Filtration Technique. J Endod. 32(12), 1168-70, 2006.

97. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Qrstavik D: Bacterial Penetration along Different Root Canal Filling Materials in The Presence or Absence of Smear Layer. Int Endod J. 41:32-40, 2008.

98. Schafer E, Erler M, Dammaschke T: Comparative Study on The Sealing Ability and Cleaning Efficiency of Rotary Mtwo Instruments: Part 2-Cleaning Effectiveness and Shaping Ability in Severly Curved Root Canals of Extracted Teeth. Int Endod J. 39:203-12, 2006.

99. Schafer E, Vlassis M: Comparative Investigation of Two Rotary Nickel-Titanium Instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning Effectiveness and Shaping Ability in Severely Curved Root Canals of Extracted Teeth. Int Endod J. 37:239-248, 2004.

100. Schwartz RS: Adhesive Dentistry and Endodontics. Part 2: Bonding in The Root Canal System-The Promise and The Problems: A Review. J Endod. 32:1125-34, 2006.

101. Semesh H, van den Bos M, Wesselink PR: Glucose Penetration and Fluid Transport through coronal Root Structure and Filled Root Canals. Int Endod J. 40:866-72, 2007.

102. Semesh H, Wu MK, Wesselink PR: Leakage along Apical Root Fillings with and without Smear Layer Using Two Different Leakage Models: A Two-month Longitudinal ex vivo Study. Int Endod J. 39:968-76, 2006.

103. Senia ES, Marshall FJ, Rosen S: The Solvent Action of Sodium Hypochlorite on Pulp Tissue of Extracted Teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 31: 96-103, 1971.

104. Serper A, Çalt S: The Demineralizing Effects of EDTA at Different Concentrations and Ph. J Endod. 28:501-2, 2002.

105. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M: In Vitro Antimicrobial Efficacy of MTAD and Sodium Hypochlorite. J Endod. 29:450, 2003.

106. Shahi S, Yavari HR, Rahimi S, Reyhani MF, Kamarroosta Z, Abdolrahimi M: A Comparative Scanning Electron Microscopic Study of The Effect of Three Different Rotary Instruments on Smear Layer Formation. J Oral Sci. 51(1):55-60, 2009.

107. Shilder H: Cleaning and Shaping The Root Canal. Dent Clin N Am. 18:269-96, 1974.

108. Shipper G, Qrstavik D, Teixeira FB, Trope M: An Evaluation of Microbial Leakage in Roots Filled with a Thermoplastic Synthetic Polymer-based Root Canal Filling Material (Resilon). J Endod. 30:342-7, 2004.

109. Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M: Periapical Inflammation After Coronal Microbial Inoculation of Dog Roots Filled with Gutta-percha or Resilon. J Endod. 31:91-6, 2005.

110. Shuping GB, Qrstavik D, Sigurdsson A, Trope M: Reduction of Intracanal Bacteria Using Nickel-titanium Rotary Instrumentation and Various Medications. J Endod. 26:751-5, 2000.

111. Silva-Neto UX, Moraes IG, Westphalen VPD, Menezes R, Carneiro E, Fariniuk LF: Leakage of 4 Resin-based Root-canal Sealers Used with a Single-cone Technique. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 104:e53-e57, 2007.

112. Sim TPC, Knowles JC, Ng YL: Effect of Sodium Hypochlorite on Mechanical Properties of Dentine and Tooth Surface Strain. Int Endod J. 34. 120-132, 2001.

113. Silveira FF, Soares JA, Nunes E, Mordente VL: Negative Influence of Continuous Wave Twchnique on Apical Sealing of The Root Canal System with Resilon. J Oral Sci. 49:121-8, 2007.

114. Siqueira JF, Roças IN, Favieri A, Lima KC: Chemomechanical Reduction of The Bacterial Population in The Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite. J Endod. 26(6): 331-334, 2000.

115. Spangberg LW, Haapasalo M: Rationale and Efficacy of Root Canal Medicaments and Root Filling Materials with Emphasis on Treatment Outcome. Endodontic Topics. 2:35-58, 2002.

116. Stiegemeier D, Baumgartner JG, Ferracane J: Comparison of Push-out Bond Strengths of Resilon with Three Different Sealers. J Endod. 36:318-21, 2010.

117. Stratton RK, Apicella MJ, Mines P: A Fluid Filtration Comparison of Gutta-Percha versus Resilon, a New Soft Resin Endodontic Obturation System. J Endod. 32(7):642-4, 2006.

118. Şen BH, Ertürk Ö, Pişkin B: The Effect of Different Concentrations of EDTA on Instrumented Root Canal Walls. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 108:622-7, 2009.

119. Şen BH, Pişkin B, Demirci T: Observation of Bacteria and Fungi in Infected Root Canals and Dentinal Tubules by SEM. Endod Dent Traumatol. 11: 6, 1995.

120. Şen BH, Safavi KE, Spangberg LSW: Antifungal Effects of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine in Root Canals. J Endod. 25(4): 235-238, 1999.

121. Tangsgoolwatana J, Cochran MA, Moore BK, Li Y: Microleakage Evaluation of Bonded Amalgam Restorations: Confocal Microscopy versus Radioisotope. Quintessence Int. 28(7):467-77, 1997.

122. Tasman F, Çehreli ZC, Ogan C, Etikan I: Surface Tension of Root Canal Irrigants. J Endod. 26:586-7, 2000.

123. Tay FR, Hiraishi N, Pashley DH: Bondability of Resilon to a Methacrylate-based Root Canal Sealer. J Endod. 32:133-7, 2006.

124. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH: Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals: A Theoretical Modeling Approach. J Endod. 31:584-9, 2005.

125. Tay FR, Loushine RJ, Weller RN: Ultrastructural Evaluation of The Apical Seal in Roots Filled with a Polycaprolactone-based Root Canal Filling Material. J Endod. 31:514-9, 2005.

126. Tay FR, Pashley DH, Loushine RJ: Ultrastructure of Smear Layer-covered Intraradiculer Dentin After Irrigation with BioPure MTAD. J Endod. 32;218-21, 2006.

127. Tay FR, Pashley DH: Monoblocks in Root Canals: A Hypothetical or a Tangible Goal. J Endod. 33:391-8, 2007.

128. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M: Dentinal Bonding Reaches The Root Canal System. J Esthet Restor Dent. 16:348-54, 2004.

129. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Trope M: Fracture Resistance of Roots Endodontically Treated with a New Resin Filling Material. J Am Dent Assoc. 135:646-52, 2004.

130. Timpawat S, Vongsavan N, Messer H: Effect of Removal of Smear Layer on Apical Microleakage. J Endod. 27:351-3, 2001.

131. Trobinejad M, Khademi AA, Babagoli J: A New Solution for The Removal of The Smear Layer. J Endod. 29;170-5, 2003.

132. Tunga U, Bodrumlu E: Assessment of The Sealing Ability of a New Root Canal Obturation Material. J Endod. 32(9):876-8, 2006.

133. Türkün M, Cengiz T: The Effects of Sodium Hypochlorite and Calcium Hydroxide on Tissue Dissolution and Root Canal Cleanliness. Int Endod J. 30: 335-342, 1997.

134. Tzanetakis GN, Kakavetsos VD, Kontakiotis EG: Impact of Smear Layer on Sealing Property of Root Canal Obturation Using 3 Different Techniques and Sealers. Part I. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 109:e145-e153, 2010.

135. Verissimo DM, Vale MS, Monteiro AJ: Comparison of Apical Leakage between Canals Filled with Gutta-percha/AH Plus and The Resilon/Epiphany System, When Submitted to Two Filling Techniques. J Endod. 33(3):291-4, 2007.

136. Violich DR, Chandler NP: The Smear Layer in Endodontics. Int Endod J. 43:2-15, 2010.

137. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CCR, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ: Influence of Irrigants on The Coronal Microleakage of Laterally Condensed Gutta-percha Root Fillings. Int Endod J. 35:791-95, 2002.

138. Von Fraunhofer JA, Fagundes DK, McDonald NJ, Dumsha TC: The Effect of Root Canal Preparation on Microleakage within Endodontically Treated Teeth: An in vitro Study. Int Endod J. 33(4):355-60, 2000.

139. Wachlarowicz AJ, Joyce AP, Roberts S, Pashley DH: Effect of Endodontic Irrigants on The Shear Bond Strength of Epiphany Sealer to Dentin. J Endod. 33:152-5, 2007.

140. Walton RE, Rivera EM: Cleaning and Shaping. Pg: 206-238. Walton RE, Torabinejad M: Principles and Practise of Endodontics. 3th Ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia-Pennsylvania, 2002.

141. Williamson AE, Marker KL, Drake DR: Resin-based versus Gutta-percha-based Root Canal Obturation: Influence on Bacterial Leakage in an in Vitro Model System. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 108; 292-6, 2009.

142. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR, Moorer WR: Fluid Transport and Bacterial Penetration along Root Canal Fillings. Int Endod J. 26:203-8, 1993.

143. Wu MK, De Gee AJ, Wesselink PR: Fluid Transport and Dye Penetration along Root Canal Fillings. Int Endod J. 27:233-8, 1994.

144. Wu MK, Wesselink PR: Endodontic Leakage Studies Reconsidered. Part I. Methodology, Application and Relevance. Int Endod J. 26:37-43, 1993.

145. Wu Wan-Cui, Shrestha D, Wei Xi: Degree of Conversion of a Methacrylate-based Endodontic Sealer: A Micro-Raman Spectroscopic Study: J Endod. 36(2);329-33, 2010.

146. Xu Q, Fan MW, Fan B, Cheung GS, Hu HL: A New Quantitative Method Using Glucose for Analsis of Endodontic Leakage. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 99:107-11, 2005.

147. Yeşilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Phillips E, Trope M: Antimicrobial and Toxic Effects of Established and Potential Root Canal Irrigants. J Endod. 21: 513, 1995.

148. Yılmaz Z, Deniz D, Özçelik B, Şahin C, Cimili H, Çehreli ZC, Kartal N: Sealing Efficiency of BeeFill 2in1 and System B/Obtura II versus Single-cone and Cold Lateral Compaction Techniques. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 108:e51-e55, 2009.

149. Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T: Tissue-dissolving Capacity and Antibacterial Effect of Buffered and Unbuffered Hypochlorite Solutions. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 94: 756, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Mersin/Mut'da doğdum. İlköğrenimini Mersin Çankaya İlkokulunda, ortaöğrenimini İçel Anadolu Lisesinde, yükseköğrenimini Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde tamamladım. 2003 yılında K.K.K.'nın açmış olduğu sınavı kazanarak TSK'ya katıldım. 2004-2006'da Amasya 15nci Piyade Eğitim Tugayı 30 Yataklı İaşeli Özel Revir'de Diş Tbp. Tğm. olarak görev yaptım. 2006 tarihinde GATA Diş Hekimliği Merkez Başkanlığı Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD. Başkanlığı'nda doktora programına başladım. Halen Diş Hastalıkları ve Tedavisi AD. Başkanlığı'nda doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım.