

T.C.  
ORDU ÜNİVERSİTESİ



**FARKLI KÖK KANAL DOLDURMA TEKNİKLERİ  
UYGULANARAK DOLDURULAN OVAL YAPILI  
KÖK KANALLARININ FARKLI RETREATMENT  
PROSEDÜRLERİ SONRASI KÖK KANALLARINDA  
KALAN KANAL DOLGUSU MİKTARININ VE  
UZAKLAŞTIRMA SÜRELERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ  
ENDODONTİ ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ**

**ALPER İLKER**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. EVREN SARIYILMAZ**

**ORDU-2018**

**ORDU-2018**

**T.C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FARKLI KÖK KANAL DOLDURMA TEKNİKLERİ  
UYGULANARAK DOLDURULAN OVAL YAPILI  
KÖK KANALLARININ FARKLI RETREATMENT  
PROSEDÜRLERİ SONRASI KÖK KANALLARINDA  
KALAN KANAL DOLGUSU MİKTARININ VE  
UZAKLAŞTIRMA SÜRELERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**UZMANLIK TEZİ**

**ALPER İLKER**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. EVREN SARIYILMAZ**

**Bu araştırma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
tarafından BU-1702 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**ORDU-2018**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Alper İLKER

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam ve uzmanlık eğitimim sũresince bũyũk bir sabırla bana yol gũsteren ve yardımlarımı esirgemeyen çok değerli danıőman hocam Yrd. Doç. Dr. Evren SARIYILMAZ'a

Eğitim hayatım boyunca bana yardımcı olan ve akademik ve klinik geliőimime olan önemli katkıları nedeniyle Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇAKICI, Yrd. Doç. Dr. Elif Bahar ÇAKICI ve Yrd. Doç. Dr. Leyla Benan AYRANCI'ya,

Tez çalıőmamın istatistiksel analizindeki yardımları için Sayın Prof. Dr. Soner ÇANKAYA' ya,

Uzmanlık eğitimim sũresince gũzel anılar paylaőtıđım sevgili asistan arkadaşlarıma,

Tũm zorluklarda yanımda olan, engin deneyimiyle bana her zaman yol gũsteren sevgili babam Dt. Abdullah İLKER'e, koőulsuz sevgisi ve desteğiyle annem Ayfer İLKER'e, desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen ağabeylerim Dr. Dt. Ender İLKER ve ner İLKER'e

Çalışmanın gerçekleőtirilmesinde BU-1702 numaralı proje ile bana maddi destek sağlayan Ordu Őniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne

Sonsuz teőekkũrlerimi sunarım.

## ÖZET

# FARKLI KÖK KANAL DOLDURMA TEKNİKLERİ UYGULANARAK DOLDURULAN OVAL YAPILI KÖK KANALLARININ FARKLI RETREATMENT PROSEDÜRLERİ SONRASI KÖK KANALLARINDA KALAN KANAL DOLGUSU MİKTARININ VE UZAKLAŞTIRMA SÜRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

**Amaç:** Farklı doldurma teknikleri ile doldurulmuş (Gutta perka taşıyıcı sistemi (GuttaFusion), devamlı ısı ile obtürasyon tekniği (Elementsfree Obtürasyon Sistem), soğuk lateral kondensasyon) olan tek kanallı mandibuler köpek dişlerine uygulanan farklı retreatment metotlarının (lazer + retreatment eğesi, çözücü + retreatment eğesi, yalnızca retreatment eğesi) prosedür sürelerinin ve uygulama sonrası kanal içinde kalabilen kanal dolgusu artıkları miktarlarının stereomikroskop altında birbirleri ile karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmamızda periodontal nedenlerle çekilmiş 135 adet alt köpek dişi kullanılmıştır. Dişler üç farklı teknikle doldurulduktan sonra yine üç farklı yöntemle kök kanalı içerisindeki kanal dolgusu uzaklaştırılmıştır. Uzaklaştırma süreleri kronometre ile saniye cinsinden F (son apikal preparasyon sonrası toplam süre) hesaplanmıştır. Diş kökleri longitudinal olarak ikiye ayrılıp kök kanallarında kalan artık madde miktarı ise stereomikroskop ile değerlendirilmiştir. Kalan artık dolgu maddesinin kök kanalı alanına oranı hesaplamaları Image J programıyla yapılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada incelenen özelliklere göre alınan ölçümler için öncelikle Shapiro-Wilk testi ile normallik varsayımı kontrol edildi ( $P>0,05$ ). Kanal dolgusu uzaklaştırma zamanları ve kalan miktarları için kanal dolgusu tekniği ve kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arası farklılıklar iki yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. Bulgular  $<0,05$  önem seviyesinde anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel hesaplamalar SPSS 22.0 V. istatistik programında yapıldı. Çalışmada kanal dolgusu uzaklaştırma zamanı üzerine hem kanal dolgusu tekniğinin hem de kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemlerinin farklı etki yaptığı ( $P<0,001$ ), ayrıca uzaklaştırma zamanı üzerine bu iki uygulamanın birlikte etki (interaksiyon) yaptığı görülmüştür. En düşük kanal dolgusu uzaklaştırma süresi EOS kullanılarak yapılan kanal dolgularının lazer veya Endosolv R kullanılarak uzaklaştırılmasında elde edilmiş iken, en yüksek süre ise soğuk lateral kondensasyon tekniği kullanılarak doldurulan kök kanallarında

sadece eğe kullanılarak kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında tespit edilmiştir. Kalan miktar üzerine sadece kanal dolgu tekniğinin anlamlı etkisi bulunmakta iken ( $P=0,016$ ), uzaklaştırma yöntemi ( $P=0,285$ ) ve interaksiyon ( $P=0,128$ ) etki istatistiki olarak anlamlı bulunamamıştır. GuttaFusion sistemi kullanılarak doldurulan örneklerde, kalan artık madde miktarı en yüksek iken, soğuk lateral kondensasyon ile doldurulan örneklerde kalan miktar en düşük bulunmuştur.

**Sonuç:** Retreatment prosedürlerinde NiTi döner aletleri ile çözücüler veya lazer kullanımıyla da farklı kök kanal dolguları hızlı şekilde uzaklaştırılabilir. Çözücü ve lazer kullanımıyla kök kanal dolgusu hızlı bir şekilde uzaklaştırılabilmekteyken aynı başarı kök kanallarında kalan gütta perka miktar oranlarında gösterilememiştir. Test edilen kök kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemlerinden hiçbirisi kök kanallarında kanal dolgusunu tamamen uzaklaştıramamıştır. Bu nedenle sıcak gütta perka yöntemleriyle doldurulmuş kök kanallarında lazer ve çözücü kullanımıyla ilgili ileri klinik çalışmaların yapılması gerektiği kanısındayız.

**Anahtar Kelimeler:** Elementsfree Obturasyon Sistem, Endosolv-R, GuttaFusion, Nd:YAG lazer, Retreatment

## ABSTRACT

# COMPARISON OF THE AMOUNT OF RESIDUAL FILLING AND REMOVAL TIME AFTER DIFFERENT RETREATMENT PROCEDURES OF OVAL ROOT CANALS OBTURATED WITH DIFFERENT ROOT CANAL FILLING METHODS

**Aim:** Investigation by stereomicroscope after retreatment procedures with different materials (laser + retreatment files, solvent + retreatment files, only retreatment files) of root canals filled with different filling techniques (GuttaFusion, Elementsfree Obturation System, Cold lateral condensation) and determination removal time.

**Material and Method:** In our study, 135 mandibular canine teeth extracted for periodontal reasons were used. After the teeth were filled with three different techniques, the canal fill in the root canal was removed by three different methods. The removal time were calculated by the chronometer F (total time after final apical preparation) in seconds. Dental roots were divided longitudinally and the amount of residue in root canals was evaluated by stereomicroscope. The ratio of remaining residual material to root canal area was determined by Image J software program.

**Results:** The normality assumption was checked with the Shapiro-Wilk test ( $P > 0,05$ ) for the measurements taken according to the characteristics studied in the study. Differences between filling technique and retreatment materials for removal times and residuals were determined by two-way ANOVA and Tukey multiple comparison test. Findings were considered significant at the  $<0.05$  significance level. All statistical calculations were performed in SPSS 22.0 V statistical package program. It was observed that both the filling technique and the retreatment materials had different effects on the removal time ( $P < 0.001$ ), and that these two appliances interacted on the removal time (interaction time). The removal time was obtained by using the lowest Elementsfree Obturation system and materials such as laser or solvent, while the highest was obtained by using the cold lateral condensation technique and rotary file. The effect of residual material ( $P = 0,285$ ) and interaction ( $P = 0,128$ ) was not statistically significant while only the filling technique had a significant effect on the residual amount ( $P = 0.016$ ). In the samples filled with GuttaFusion, the remaining amount of residue was the highest while the amount remaining in the samples filled with cold lateral condensation was found to be the lowest.

**Conclusion:** In retreatment procedures, different root canal fillings can also be removed quickly using laser or solvents as well as NiTi rotary instruments. Using the solvent and laser, the root canal filling can be removed quickly, but the same success can not be shown in the gutta-percha amount ratios remaining in the root canals. For this reason, we believe that advanced clinical studies on laser and solvent use should be performed to remove root canals filled with warm gutta-percha methods.

**Keywords:** Elementsfree Obturation System, Endosolv-R, GuttaFusion, Nd:YAG laser, Retreatment





## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
TEZ BİLDİRİMİ	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GRAFİK DİZİNİ	xiii
TABLO DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kanal Dolgu Materyalleri	3
2.1.1. Merkezi Kor Materyaller	4
2.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları	5
2.2. Kök Kanal Dolgu Teknikleri Sınıflandırılması	6
2.2.1. Soğuk Lateral Kondensasyon Tekniği	7
2.2.2. Sıcak Lateral Kondensasyon Tekniği	7
2.2.3. Sıcak Vertikal Kondensasyon Tekniği	8
2.2.4. Devamlı Isıyla Obturasyon Tekniği	8
2.2.5. Termoplastik Enjeksiyon Tekniği	9
2.2.6. Termoplastik Gütta perka Taşıyıcı Kor Tekniği	10
2.2.7. Termomekanik Kompaksiyon Tekniği	11
2.3. Kök Kanal Tedavisinde Başarısızlık	12
2.4. Kanal Tedavisinde Başarısızlığa Neden Olan Faktörler	12

2.4.1. Mikrobiyal Faktörler	13
2.4.2. Mikrobiyal Olmayan Faktörler	13
2.5. Kök Tedavisinde Başarı Kriterleri	14
2.6. Başarısız Olmuş Kök Kanal Tedavilerin Yenilenmesinde Tedavi Planlaması	14
2.7. Retreatmentta Tedavinin Planlanması	15
2.7.1. Retreatmentta Koronal Restorasyonların Uzaklaştırılması	15
2.7.2. Retreatment Tedavilerinde Patların ve Simanların Uzaklaştırılması	15
2.7.2.1. Yumuşak Yapıdaki Kanal Dolgu Patlarının Uzaklaştırılması	15
2.7.2.2. Sert Yapıdaki Kanal Dolgu Patlarının Uzaklaştırılması	15
2.7.2.3. Retreatment Tedavilerinde Gütta perkanın Uzaklaştırılması	15
2.8. Kök Kanalları Yenilenmesinde Uygulanan Yöntemler	16
2.8.1. El Aletleri ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	17
2.8.2. Paslanmaz Çelik Döner Aletler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	17
2.8.3. Nikel Titanyum Döner Aletleriyle Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	17
2.8.3.1. Retreatment Döner Alet Sistemleri	18
2.8.4. Ultrasonik Aletler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	19
2.8.5. Isı ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	20
2.8.5.1. Kök Kanal Dolgusunun Isı Taşıyıcı Aletler ile Uzaklaştırılması	20
2.8.5.2. Kök Kanal Dolgusunun Lazer ile Uzaklaştırılması	20
2.8.5.2.1. Lazer	20
2.8.6. Kimyasal Çözücüler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	29
2.8.6.1. Kimyasal Çözücü ve El Aletleri ile Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	31
2.8.5.2. Kimyasal Çözücü ve Döner Aletler ile Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	31
2.9. Kök Kanallarında Kalan Kanal Dolgusunun İncelenmesi	31

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>34</b>
3.1. Çalışmada Kullanılacak Dişlerin Seçimi	34
3.2. Dişlerin Hazırlanması ve Kök Kanal Preparasyonu	35
3.3. Dişlerin Kök Kanallarının Doldurulması	36
3.4. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması	40
3.5. Örneklerin Analizi	43
<b>4. BULGULAR</b>	<b>46</b>
4.1. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Süresi	46
4.2. Kök Kanalında Kalan Dolgu Miktarı	56
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>65</b>
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b>	<b>81</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>83</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>99</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR

Ark	: Arkadaşları
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
°C	: Santigrat
KIBT	: Konik Işınlı Kompüterize Tomografi
KH	: Klorheksidin
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
CRCS	: Calcibiotic Root Canal Sealer
DMF	: Dimetilformamid
Er:YAG	: Erbiyum: Yitrium Aluminyum Garnet
Er: YSGG	: Erbiyum- kromiyum: Yttrium, Scandium, Gallium, Garner
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
GC	: GuttaCore
GF	: GuttaFusion
Ho:YAG	: Holmyium: Yttrium Aluminyum Garnet
Hz	: Hertz
Kg	: Kilogram
KGM	: Kanal içerisindeki gutta perka materyali
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
Mikro- BT	: Mikro Bilgisayarlı Tomografi
ml	: Mililitre
Mj	: Milijoule
No	: Numara
NiTi	: Nikel Titanyum

Nd:YAG	: Neodyum: Yitriyum Aluminyum Garnet Lazer
pH	: Hidrojen Konsantrasyonunun Eksi Logaritması
Rpm	: Dakikadaki Devir Sayısı
s	: Saniye
TF	: Thermafil
%	: Yüzde
$\alpha$	: Alfa
$\beta$	: Beta
$\mu$	: Mikrometre

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Dekorone edilmiş alt köpek diş kökleri

Şekil 3.2. Reciproc R<sub>50</sub> kanal eğesi

Şekil 3.3. Kök kanallarının genişletilmesi

Şekil 3.4. GuttaFusion fırını

Şekil 3.5. GuttaFusion R<sub>50</sub> obturator

Şekil 3.6. Elementsfree Obturasyon Sistem

Şekil 3.7. Elementsfree Obturasyon Sistem ile kök kanallarının doldurulması

Şekil 3.8. Soğuk lateral kondensasyon tekniği ile kök kanallarının doldurulması

Şekil 3.9. Protaper Universal Retreatment Eğeleri

Şekil 3.10. X smart endomotor

Şekil 3.11. Endosolv R

Şekil 3.12. EDTA

Şekil 3.13. Sodyumhipoklorit

Şekil 3.14. Son şekillendirmenin yapıldığı Mtwo eğeleri

Şekil 3.15. Nd:YAG lazer

Şekil 3.16. Kök kanalı içerisindeki artık dolgu maddelerinin stereomikroskop altında incelenmesi

Şekil 3.17. Image J programıyla artık gütta-perka miktarlarının ayrı ayrı hesaplanması

Şekil 3.18. Image J software programıyla kök kanalları alanının hesaplanması

## GRAFİK DİZİNİ

- Grafik 4.1.** Kök kanal dolgu tekniklerine göre ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma süreleri
- Grafik 4.2.** ElementsFree obtürasyon sistemi ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırma süreleri
- Grafik 4.3.** GuttaFusion ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırılma süreleri
- Grafik 4.4.** Soğuk lateral kondensasyon ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırılma süreleri
- Grafik 4.5.** Farklı yöntemlerin ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma süreleri
- Grafik 4.6.** Çözücü kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri
- Grafik 4.7.** Lazer kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri
- Grafik 4.8.** Sadece eğe kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri
- Grafik 4.9.** Gruplar arası etkileşimin kanal dolgusu uzaklaştırma süresine etkisi
- Grafik 4.10.** Farklı doldurma teknikleriyle doldurulmuş kök kanallarından kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası kalan artık gütta perka oranları
- Grafik 4.11.** Elementsfree ile doldurulan kök kanallarının farklı kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri sonrası kalan artık gütta perka oranları
- Grafik 4.12.** GuttaFusion ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemlerle uzaklaştırılması sonrası kalan artık gutta perka oranları
- Grafik 4.13.** Soğuk lateral kondensasyon ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemlerle uzaklaştırılması sonrası kalan artık gutta perka oranları
- Grafik 4.14.** Farklı kök kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemlerinin uygulanması sonrası kalan gütta perka ortalama oranları
- Grafik 4.15.** Çözücünün uygulandığı kök kanallarında artık gütta perka oranları
- Grafik 4.16.** Lazerin uygulandığı kök kanallarında artık gütta perka oranları
- Grafik 4.17.** Sadece eğenin uygulandığı kök kanallarında artık gütta perka oranları
- Grafik 4.18.** Gruplar arası etkileşimin kalan gütta-perka oranına etkisi

## TABLO DİZİNİ

**Tablo 4.1.** Çalışmada kullanılan örneklerin gruplar arası dağılımı

**Tablo 4.2.** Dolgu tekniği ve uzaklaştırma yöntemlerine göre dolgu uzaklaştırma süreleri

**Tablo 4.3.** Dolgu uzaklaştırma yöntemleri ve farklı dolgu tekniklerinin interaksyonu

**Tablo 4.4.** Kanal dolgu teknikleri ve dolgu uzaklaştırma yöntemlerine göre artık güttü perka oranları





## 1.GİRİŞ

Kök kanal tedavisinin amacı, kök kanal sisteminin enfekte ve nekrotik doku artıklarından temizlenip uygun şekilde şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu sonrası stabil ve biyouyumlu bir dolgu materyali ile hermetik olarak doldurulmasıdır (Schilder, 1974).

Kök kanallarının temizlenmesi ve uygun form verilerek şekillendirilmesi ile nekrotik pulpa artıklarının, mikroorganizma ve ürünlerinin uzaklaştırılması sağlanır. Kök kanallarının kemomekanik preperasyonunun tamamlanmasından sonra korondan apikale hermetik bir şekilde doldurulması ve bu sayede oral kavitedeki mikroorganizmaların kök kanalları içerisini yeniden kontamine etmesi engellenmelidir (Stock ve ark., 1997; Ruddle, 2002; Saunders 2005).

Kök kanal tedavisi prosedürü sırasında kök kanallarının şekillendirilmesi, dezenfeksiyonu, doldurulmasında görülen yetersizlikler ya da işlem sırasında gözden kaçırılmış kanallar, basamak oluşumu, perforasyon, transportasyon, kırık alet gibi komplikasyonlara bağlı olarak veya herhangi başka sebepler ile kök kanal sisteminin yeniden enfekte olması sonucu kök kanal tedavisi başarısız olur (Saunders ve Saunders, 1994; Ruddle, 1997).

Kök kanal sisteminde bulunabilen aksesuar ve lateral kanallar pulpa ve periodontal doku arasında bakteri ve bakteri ürünlerinin geçişine sebep olarak yapılacak tedavinin başarısını etkilemektedir. Diş kökünün herhangi bölgesinde bulunabilen bu dallanmalar kökün daha çok apikal 1/3 bölgesinde görülmektedir. İdeal bir kanal dolgusunun yapılabilmesi için kök kanal sisteminde bulunan bu dallanmaların etkili bir şekilde temizlenip, doldurulması gerekmektedir. Böylece diş, kemik ve çevre periodontal dokuların sağlığı korunmuş olacaktır (Vertucci, 1984; Schilder, 1967; Zhang ve ark., 2011). Kök kanallarının ideal şekilde obturasyonunun sağlanamadığı durumlarda dişin prognozu zayıfladığı ve tedavi başarı oranının %58,66 olduğu bildirilmiştir (Whitworth, 2005). Başarısız olan kök kanal tedavilerinde ilk tercih kök kanallarının cerrahi olmayan yolla yeniden tedavi edilmesidir. Retreatment işleminde hedeflenen, eski kök kanal dolgusunun kök kanallarından tamamen uzaklaştırılması ve enfeksiyonun yok edilmesidir (Stabholz ve Friedman 1988; Sjögren ve ark., 1990).

Kök kanal dolgu materyali olarak en çok gütta perka ve kanal patı kombinasyonu kullanılır. Gütta perka doldurma tekniklerinden kullanımı kabul gören ve en yaygın kullanılan yöntem soğuk lateral kondensasyon tekniğidir. Kök kanal dolgusu yapılırken kontrolünün rahat olması ve kolay uygulanma gibi avantajları rağmen kök kanal sistemindeki mevcut olabilen lateral kanalların yeterince doldurulamaması ve gütta perka ile pat arası ve kanal dolgusu ile kanal duvarları arasında bağlantının yeterli düzeyde olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Brayton ve ark., 1973; Nguyen, 1994). Soğuk lateral kondensasyonun bu dezavantajlarını elimine edebilmek için kök kanallarına gütta perkanın ısı ile yumuşatılıp adapte edilebildiği çeşitli metotlar geliştirilmiştir (Nelson ve ark., 2000). Isıtılmış gütta perkanın kök kanalı içersindeki düzensizliklere uyum sağlayarak homojen bir kök kanal dolgusu yapılabilmesini sağladığı ve apikal sızdırmazlık özelliğinin daha iyi olduğu bir çok çalışmada gösterilmiştir (Gutmann ve ark., 1993; Lipski, 2005).

Bu çalışmanın amacı; farklı doldurma teknikleri uygulanmış (Elementsfree Obtürasyon Sistem, GuttaFusion, soğuk lateral kondensasyon) alt köpek diş kök kanallarından kanal dolgusunun farklı yöntemler (çözücü, Nd:YAG lazer ve NiTi eğeler) kullanılarak uzaklaştırma süresinin saptanması ve kök kanalı içersinde kalan artık kanal dolgusu miktarının stereomikroskop ile gözlenmesidir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kanal Dolgu Materyalleri

Kök kanallarında primer etkenin ortadan kaldırılmasından sonra kanalların üç boyutlu sızdırmaz bir şekilde doldurulması gerekir. Bu amaçla kök kanal dolgusu olarak çeşitli kor materyalleri ve/veya kök kanal patları birlikte kullanılmaktadır. Kullanılan bu materyaller biyouyumlu, sızdırmaz ve yeniden enfeksiyon oluşumunu önleyici özelliklere sahip olmalıdır. Günümüzde en yaygın kabul gören kök kanal dolgusu, pat ve merkezi kor materyalinin birlikte kullanıldığı tekniklerdir (Johnson ve Gutmann, 2006; Schmalz ve Arenholt-Bindslev, 2010)..

Kök kanal dolgu yapımında kullanılan materyaller belirli fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklere sahip olmalıdır (Grossman, 1988; Alaçam, 2000; Çalışkan, 2006).

1. Hasarlı dokuların rejenerasyonunu desteklemeli ve hızlandırmalı
2. Antimikrobiyal olmalı,
3. Periradiküler dokuları irrite etmemeli
4. Lokal ya da sistemik olarak toksik olmamalı
5. Adeziv olmalı ve kanal duvarına kolay adapte olabilmeli
6. Kanalı lateral ve apikal olarak mühürlemeli
7. Akışkanlık özelliği yeterli olmalı,
8. Kanala yerleştirildikten sonra büzülmemeli
9. Dentini boyamamalı
10. Kullanımı kolay olmalı
11. Radyopak olmalı
12. Doku sıvılarına karşı sızdırmaz olmalı
13. Boyutsal olarak stabil olmalı
14. Ucuz olmalı ve uzun raf ömrüne sahip olmalı
15. Kök yapısını desteklemeli ve güçlendirmeli

16. Gerektiğinde kanaldan kolay uzaklaştırılabilmeli

17. Steril olmalı veya kolay steril edilebilmeli

### 2.1.1. Merkezi Kor Materyaller

Diş hekimliğinde günümüze kadar kök kanal dolgusu kor materyali olarak, güttaperka, resilon ve gümüş konlar kullanılmıştır.

#### 1. Gütta perka

Günümüzde diş hekimliğinde kök kanal boşluğunun doldurulmasında en yaygın kullanılan kanal dolgu materyalidir. “Sapotaceae” ailesine ait ağaçlardan üretilen “palaquium gutta” özütünden imal edilen güttaperka, trans-1,4-poliisopren polimeri olan bir organik moleküldür. Kanal dolgu materyali olarak yüzyılı aşkın süredir kullanılmaktadır. Gütta perka; %60-70 çinko oksit ojenol, %20 güttaperka, metal sülfat, mum/rezin ve pigmentlerden oluşmaktadır. Ana bileşenini oluşturan çinko-oksit doldurucu kısmı oluştururken, mum/rezin kısmı materyale plastik özellik, metal sülfatlar ise radyoopasite özelliği kazandırmaktadır. Gütta perka  $\alpha$ ,  $\beta$  ve amorf faz olmak üzere üç farklı formda bulunur. Geleneksel güttaperka konları  $\beta$  formundadır. Beta formu, 49 °C’de  $\alpha$ -fazına dönüşürken, 64°C’de yumuşar, 100 °C üzerinde erirken, 150 °C üzerinde ise parçalanır. Faz değişimleri hacimsel değişimlere de neden olmaktadır. Isıtılan güttaperkanın soğuması sırasında büzülme göstererek boşluğu alanlar bırakması sorun oluşturmaktadır. Gütta perka organik sıvılarda erirken su ve sulu maddelerde erimez (Stock ve ark., 1997; Alaçam, 2000; Çalışkan, 2006).

Gütta perka avantajları olarak:

1. Biyouyumlu olması
2. Kolay uygulanması
3. Toksikitesinin düşük olması
4. Sıkıştırılabilmesi
5. Radyopak olması
6. Isıtıldığında plastik özellik kazanması
7. Kimyasallarla çözülebilmeleri sayılabilir (Weine, 2004).

Gütta perkanın sıkıştırılabilir olması ve ısıyla plastik özellik kazanması düzensiz şekilli kanallarda boşluklara daha iyi adapte olmasını kolaylaştırmakta ve kök kanal dolgusu yapımında çoğunlukla seçilen dolgu materyali olmasını sağlamaktadır. Bunların yanında yeterli sertlikte olmaması, baskılarda kolay kırılabilmesi, stabil yapıda olmayıp oksidasyon, ısı ve ışık maruziyeti sonucu kırılğan yapıya kavuşması gibi olumsuz özellikleri mevcuttur (Alaçam, 2000).

## **2. Gümüş Kon**

Jasper (1933) tarafından gütta perka kadar etkili ve kullanımı kolay olduğu iddiasıyla tanıtılmıştır. Bir süre boyunca genellikle dar kanallarda kullanımı görülen gümüş kon, kök kanalı preparasyonunda son eğe ebatına uygun ölçülerde yerleştirilir (Cohen, 2006). Oval yapılı kanallara adaptasyon güçlüğü, kanal içerisindeki düzensiz alanlarının obturasyonunda yetersiz kalması, materyalin korozyona uğraması ve kök kanallarından uzaklaştırılmasının zor olması nedeniyle kullanılması terk edilmiştir (Çalışkan, 2006).

## **3. Resilon**

Gütta perkaya alternatif olarak piyasaya 2004 yılında sürülmüş olan resilon, biyoaktif cam ve radyoopak doldurucular içeren polikaprolakton polimeridir. Sentetik polimer esaslı, termoplastik kök kanal dolgu materyali olarak tanımlanmıştır. Adeziv pat ile kök kanal dentinine yapışan resilonla iyi bir kapama sağlanarak monoblok bir yapı oluşacağı söylenmiştir. Yapılan çalışmalarda resilon materyalinin kök kanallarında gütta perka kadar iyi bir örtücü özellik gösterdiği, kırılmalara karşı direnci arttırdığı bildirilmiştir. Monoblok yapı oluşturmak amacıyla resilonun kök kanalında epiphany resin yapılı kanal patı ile kullanımı önerilmektedir (Shipper ve ark, 2005; Wedding ve ark., 2007; Belli ve ark., 2011).

### **2.1.2. Kök Kanal Dolgu Patları**

Kök kanal dolgu patları, kök kanalı içerisindeki boşlukları, lateral ve/veya, aksesuar kanalları ve konlar arasında oluşabilecek boşlukları doldurur. Kor materyaliyle kullanımı sırasında antibakteriyal özellik göstermeleri, kanal duvarları ile kor materyali arasında bağlanmanın sağlanması, akıcı özellikleri ile boşluğu yapıları doldurması nedeniyle tercih edilir.

Grossman'a göre ideal bir kanal patında olması gereken özellikler şunlardır:

1. Kök kanalında hermetik bir kapama sağlamalıdır.
2. Yapışkan özellikte olup kanal duvarlarına iyi bir adezyon sağlamalıdır.
3. Radyopak olmalıdır.
4. Sertleşme esnasında büzülme göstermemelidir.
5. Diş dokularında renklenmeye neden olmamalıdır.
6. Bakteriyostatik özellikte olmalıdır.
7. Doku sıvılarıyla etkileşim sonucu çözünme göstermemelidir.
8. Biyouyumlu ve kullanımı kolay olmalıdır.
9. Yavaş sertleşme göstermelidir
10. Retreatment durumlarında kök kanalından kolayca uzaklaşabilmelidir.

(Grossman, 1982)

Johnson'a göre kök kanal dolgu patları sınıflandırılması;

1. Çinko oksit ojenol içerikli patlar (Tubliseal, Grossman patı, Roth811 ve Pulp Canal Sealer)
2. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar (Sealapex, Biocalex, CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer), Apexit ve Apexit Plus )
3. Rezin içerikli patlar (AH 26, AH plus, Diaket)
4. Cam iyonomer içerikli patlar (Ketac-Endo, Endion, Vitrabond, Fuji Ionomer, Chembond ve ActiV GP Sealer)
5. Silikon içerikli patlar (RoekoSeal-Automix (RSA), Lee Endo-Fill, GuttaFlow)
6. Solvent içerikli patlar
7. Üretan metakrilat içerikli patlar (Epiphany)

(Johnson, 2008)

## **2.2. Kök Kanal Dolgu Teknikleri ve Sınıflandırılması**

Kanal tedavisinde daha etkili, hermetik bir dolgu yapılabilmesi amacıyla teknolojidaki ilerlemelerle birlikte birçok farklı teknik geliştirilmiştir. Kanal dolgu teknikleri sınıflandırması şu şekildedir (Johnson ve Gutman, 2006):

1. Lateral kondensasyon tekniği
2. Sıcak lateral kondensasyon tekniği
3. Sıcak vertikal kondensasyon tekniği
4. Devamlı ısı ile kondensasyon tekniği

5. Termoplastik enjeksiyon tekniği
6. Termoplastik gütta perka taşıyıcı kor tekniği
7. Termomekanik kompaksiyon tekniği

### **2.2.1. Soğuk Lateral Kondensasyon Tekniği**

En çok öğretilen ve sıklıkla uygulanan popüler kök kanal dolgu tekniğidir (Dummer, 1991; Walton ve ark., 2002). Bu teknikte apikal konstriksiyona kadar ana kon yerleştirildikten sonra spreaderlar kullanılarak gütta perka kanal duvarlarına doğru sıkıştırılır ve böylece açılan boşluklara yardımcı konlar uygulanır. Kanal tamamen dolana kadar uygulamaya devam edilir. Kolay uygulanabilmesi, maliyetinin düşük, güvenle uygulanması ve boyutsal stabilitesinin iyi olması gibi avantajları yaygın kullanımına olanak sağlar (Levitan ve ark., 2003; Regan, 2004;).

Kanal dolgusunun homojen yapıda olmaması, uygulanmasının fazla zaman alması gibi dezavantajları mevcuttur. Ayrıca spreadera uygulanacak fazla kuvvet dişte vertikal kök kırıklarına gibi istenmeyen durumlara yol açabilmektedir (Levitan ve ark, 2003, Chu ve ark., 2005). Vertikal kök kırıklarının önüne geçmek için spreader'a uygulanacak kuvvetin ortalama 1-3 kg olması gerektiği bildirilmiştir (Harvey, 1981).

### **2.2.2. Sıcak Lateral Kondensasyon Tekniği**

Kök kanallarında homojen bir dolgu elde etmek amacıyla 1990 yılında lateral kondensasyon uygulanması sırasında kullanılmak üzere elektrikle ısıtınabilen spreader üretilmiştir. Isıtılan spreader kök kanalında apikal ve lateral yönde hareket ettirilerek yardımcı kon için yer açılır. İşlem kök kanalı dolduruluncaya kadar devam ettirilir. Bu teknikle soğuk lateral kondansasyon yöntemine (SL) göre çok daha fazla gütta perka uygulandığı belirtilmiştir (Nelson ve ark., 2000; Alaçam, 2000).

### **2.2.3. Sıcak Vertikal Kondensasyon Tekniği**

Teknik ilk kez Herbert Schilder tarafından ortaya atılmıştır. Gütta perkanın kök kanalları içerisine kondense edilip, homojen yapılı üç boyutlu kanal dolgusu yapılması amaçlanmıştır. Teknikte künt uçlu pluggerlarla gütta perkanın kanal içerisinde vertikal olarak sıkıştırılması esas alınır (Lipski, 2005).

Apikal 2-3 mm'de "tug-back" hissi oluşturan standart olmayan gütta perka ana konu, pata bulanarak kök kanalına uygulanır. Isıtılmış bir aletle koronal kısmı kesilen gütta perka, seçilecek uygun plugger ile kanalın apikaline doğru tepilir. Uygulama

sırasında ısıtılmış spreader ile yumuşatılan gütta perka plugger ile yeniden kondensasyon işlemi yapılarak dolgunun kanal içerisinde homojen dağılması sağlanır. Tekrarlanan hareketlerle kanalın apikal kısmının doldurulmasıyla ‘down-filling’ tamamlanır. Kök kanalının apikal bölgesi doldurulduktan sonra kalan kısım 3-4 mm gütta perka parçalarının kanal içerisinde ısıtılıp kondense edilmesiyle tamamlanır (back-packing).

Bu teknikte lateral kondensasyon yöntemine göre daha fazla gütta perka miktarı ile kök kanallarının doldurulduğu ve daha az miktar patın kullanıldığı belirtilmiştir. Sıcak vertikal kondensasyon yönteminde daha homojen kanal dolgusunun görüldüğü belirtilmişse de ısı taşıyıcı enstrüman uygulanabilmesi için kök kanallarının fazla genişletilmesi gerekliliği ve kurvatürlü kanallarda pluggerların kullanım zorluğunun bulunması ve kanal dolgusunun taşırılma riski gibi dezavantajlara sahiptir. Tekniğin başarısı vertikal sıkışma sağlayacak enstrümanın kanala doğrudan girebilmesi ve apikal bölgeye rahatça ulaşabilmesine bağlıdır (Budd ve ark., 1991; Wu ve Wesselink, 2001; Venturi ve ark., 2005).

#### **2.2.4. Devamlı Isıyla Obtürasyon Tekniği**

1996 yılında Buchanan tarafından ortaya atılan bu teknik, sıcak vertikal kondensasyon tekniğinin modifikasyonudur. Elektrikle ısıtılan pluggerlar ile kök kanal içerisinde gütta perkanın yumuşatılması sonrası vertikal kondensasyonla homojen bir dolgu yapılması amaçlanmıştır (Buchanan, 1994).

Kök kanallarının preparasyonu sonrası uygun standart olmayan gütta perka çalışma boyunca yerleştirilir. Isı ayarı olan ve gerekli ısıyı ucundaki pluggera iletebilen System B ısı cihazı kondensasyon için kullanılır. Pata bulan gütta perka konu çalışma boyunca uygulanır. Kök kanalına uygulanan kon ısıtılmış plugger ucuyla kanal ağzından kesilir. Erişim noktası çalışma boyu uzunluğundan 5-7 mm geride olan plugger, ısı aktivasyonu sağlanarak (200°C) kök kanalı içerisinde ilerletilir. Isıtılmış plugger dışarı çıkarılmadan kök kanalında vertikal hareketler uygulanarak apikale doğru ilerleme sağlanır. Yaklaşık 8 saniye sonra yumuşayan gütta perka ısı aktivasyonu kapandıktan sonra 5-10 saniye süreyle vertikal kondense edilir. Kısa süreli (2 saniye) ısı uygulanarak alet kanaldan çıkarılır. Pluggerlar ile uygulanan kondensasyon işlemi gütta perka soğumadan sağlanmalıdır. Isıtılmış enstrüman ucu işlem boyunca 200°C (System B) sağlanır. Bunun üzerinde sıcaklık gütta perkanın aşırı



olarak ısıtılması ve kanal içerisindeki boşlukların doldurulması için gereken basıncın sağlanmasını engeller. ‘Down-packing’ işlemi tamamlandıktan sonra ‘Back-filling’ işlemiyle kök kanalının koronal kısmı doldurularak işlem tamamlanır. Down-packing işleminden önce hazırlanan back-filling konunun ucundan 0,5 mm kesilerek patla kaplanır. Back-filling konu apikal bölgedeki gütta perkanın üstüne yerleştirildikten sonra 100°C’ye ayarlanmış Sistem-B plugger ucu konun yanına yerleştirilir. Plugger rotasyonel ve ileri geri hareketle geri çıkartılır. Plugger kullanılarak ısıyla birlikte devamlı itiş sağlanır. Plugger daha yüksek ısı ile kullanıldığında back-filling konu istenmeyen şekilde geri çıkabilir (Buchanan, 1996; Alaçam, 2000).

Bu yöntemde kök kanalına uygulanacak konun uyumlu olması gerektiğinden apikal kontrol elde edilebilmektedir. Pluggerların küçük boyutlu ve esnek olmaları da dar ve eğri kanallarda daha derine penetre olarak daha başarılı kök kanal dolgusu sağlar. Hızlı uygulanabilmesi, lateral kanalların doldurma etkinliği, rezorpsiyon vakalarında başarılı sonuçların elde edilmesi ve mikrosızıntıyı büyük ölçüde azaltması gibi avantajları bildirilmiştir (Goldberg ve ark., 2001; Jacobson ve ark., 2002.). Kontrol güçlüğü ve buna bağlı fazla ısı açığa çıkışıyla periodonsiyumun zarar görmesi, taşkın kanal dolgusu yapılabilmesi ve dar kanallarda kullanım zorluğu gibi dezavantajlara sahiptir (Alaçam, 2000; Çalışkan, 2006).

Termoplastik enjeksiyon ve devamlı ısıyla obturasyon yöntemlerinin birlikte uygulandığı Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS) verimli, etkili kullanımı sağlamak için devamlı ısıyla obturasyon yönteminde kullanılan Sistem-B teknolojisi el aletiyle kombine edilmiş hibrit tekniktir. Sistem B motor, ekstruder aleti ve el aleti olmak üzere 3 aparattan oluşmaktadır. Sistem B aparatı, sıcaklık kontrolü ve ayarlarını sağlarken 1/3 apikal bölgede kondensasyon yapılmasını ve kalan gütta perkanın uzaklaştırılmasını sağlar. Gütta perka kartuşlarının takıldığı ekstruder kısmı ise ısınan gütta perkanın kök kanalına rahatça iletilmesini sağlar. Ekstruder kısım, motorlu el aleti kullanım esnasında el yorgunluğunu ortadan kaldıran özelliği ve ekstra uzun iğneleri ile kullanım kolaylığı oluşturur (Buchanan, 2017).

### **2.2.5. Termoplastik Enjeksiyon Tekniği**

Gütta perkanın ısıtılarak plastik hale getirilip kök kanalı içerisine enjekte edilmesi esasına dayanır. Klinik kullanım amacıyla iki farklı sistem geliştirilmiştir. Obtura-II 160 °C iken Ultrafil sisteminde 70 °C sıcaklıkta kullanılmaktadır (Glickman

ve Gutman, 1992). 160 °C ye kadar ısıtılmış gütta perka (Obtura-II) kanüller yoluyla kanal içerisine enjekte edilmektedir. Kanül ucunda bulunan gütta perka 62-65 °C'dir. Bu sistemde apikal sonlanma noktası, dolgunun taşmasının önüne geçmek için dar bırakılmalı apikal stop noktası oluşturulmalıdır. Geç sertleşen patlarla kök kanalları bulandıktan sonra uygulamaya geçilir. Enjekte edilen gütta perkanın soğurken büzülmesini engellemek için kanal içerisinde vertikal olarak kondanse edilir. Taşkın dolgu yapılmasının önlenmesi amacıyla 1984 yılında Michanowics ve Czonstkowsky tarafından üretilen Ultrafil sistemi, enjeksiyon şırıngası, gütta perka kanülü ve 120 V bir ısıtıcıdan oluşmaktadır. Isıtıcıdan çıkartılan kanül şırıngaya yerleştirilir ve kök kanalına gütta perka enjeksiyonu sağlanır. Kanüller belirli süre ısıtıcıda bekletilip sonrasında şırıngaya takılarak enjeksiyonu sağlanır. Sistemde gütta perka içeriğindeki parafin yüzdesi arttırılmıştır. Obtura'da kondensasyon yapılması gerekli iken Ultrafil'de bu pratisyenin isteğine bağlıdır (Michanowics ve Czonstkowsky, 1984).

Termoplastik enjeksiyon tekniğinde gütta perkanın kök kanallarında iyi yayıldığı, c-şekilli kanallar, aksesuar ve lateral kanalları doldurabildiği, kanal duvarlarına adaptasyonun başarılı olması ve kısa sürede uygulanabilmesi gibi avantajlarının olduğu bildirilmiştir. Ancak teknikte, kontrol güçlüğü, doldurmak için kanalların fazla genişletilmesi gerekliliği, soğuma sırasında gütta perkada büzüşmelerin oluşması gibi sorunlar görülebilmektedir. Taşkın dolguların önüne geçmek için apikal kısmın uygun gütta perka ile doldurulup koronal kısmın termoplastik gütta perka ile doldurulması olan hibrit teknik önerilmektedir (Gatot ve ark., 1989; Guttman, 1993).

#### **2.2.6. Termoplastik Gütta Perka Taşıyıcı Kor Tekniği**

Taşıyıcı kısım üzeri gütta perka kaplanmasıyla elde edilmiş kor dolgu materyallerinin kök kanallarına uygulanması esasına dayanan tekniktir. Paslanmaz çelik, plastik ve titanyum gibi farklı taşıyıcı çeşitleri vardır. Bu teknik, kök kanalına yerleştirme kolaylığı, plastik kıvama gelmiş gütta perkanın boşluklara iyi yayılması ve adaptasyonun sağlanması gibi avantajlar sunmaktadır. Soğuk lateral kondensasyona göre termoplastik gütta perka taşıyıcı kor tekniğinin apikal sızdırmazlıkta ve yan kanalların doldurulmasında daha başarılı oluşu belirtilmiştir. Bunların yanında apikalden kök kanal dolgusu taşma durumları, kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması zorluğu, rotasyon yapılarak aletin yerleştirilmesi sonucu basamak oluşumu ve gütta

perkanın taşıyıcıdan ayrılması gibi problemlere sahiptir (Alaçam, 200; Jarrett ve ark., 2004).

1978 yılında Johnson tarafından paslanmaz çelik alet üzerine alfa faz gütta perka olarak üretilmiştir. Alfa faz gütta perka beta faz ile benzer kimyasal formülde bulunurken farklı yapısal ve fiziksel özelliklere sahiptir. Akışkan ve adeziv özelliği kök kanalına iyi yayılmasını ve kanal duvarlarına yapışmasını sağlar (Johnson, 1978; Alaçam, 2000).

Thermafil (TF) sistemi, alfa faz gütta perkanın plastik bir taşıyıcı eşliğinde kök kanallarına uygulanmasıdır. Bu teknikte uygun preparasyonun yapılmasından sonra kök kanal ebatına uygun TF obturatu, 'thermoprep' fırınında belirli sıcaklıkta hazırlanır. Isıtılmış kor dolgu materyali rotasyon uygulanmadan, preparasyonu yapılmış ve sonrasında patla kaplanmış kanala yerleştirilir (Chu ve ark., 2005).

Kor taşıyıcılı sistemlerden GuttaCore (GC) ve GuttaFusion (GF) piyasaya yeni sürülmüş kök kanal dolgu sistemleridir. Bu sistemlerde taşıyıcı olarak çapraz bağlı gütta perkadan oluşan taşıyıcı içermektedir ve bu taşıyıcı gütta perkanın etrafı alfa faz gütta perka ile kaplanmıştır. Dolayısıyla bu yeni iki sistemde plastik ya da metal gibi bir materyalden oluşan taşıyıcı yerine çapraz bağlı gütta perka taşıyıcıya sahip olmaları nedeniyle çok kolay ve kısa sürede kök kanallarından uzaklaştırılabileceği öne sürülmektedir (Beasley, 2013).

### **2.2.7. Termomekanik Kompaksiyon Tekniği**

1979 yılında McSpadden tarafından geliştirilen tekniktir (McSpadden, 1992). McSpadden kompaktörü ucuna Helström eğe takılarak uygulanan yöntem, 10.000 dk/devir hızıyla kullanılan kompaktörün sürtünmeyle oluşturduğu ısıyla gütta perka yumuşatılarak kök kanallarının obturasyonu sağlanır.

Uygulama kolaylığı ve ekonomik olması, rezorpsiyon vakalarında etkili olması, kanal düzensizliklerini doldurabilmesi, eksik doldurulmuş kanallara ilave yapılabilmesi gibi avantajları vardır. Ancak teknik uygulanırken kompaktör ucunun kırılabilmesi, dikkatsiz kullanımda kompaktörün kanal duvarlarını fazla tahrip etmesi sonucu perforasyon oluşumu görülmesi ve taşkın kök kanal dolgusuna neden olabilmesi gibi sorunlar görülebilmektedir (Alaçam, 2000; Çalışkan, 2006).

### **2.3. Kök Kanal Tedavisinde Başarısızlık**

Başarısızlığın değerlendirilmesi, çeşitli hekimlerce; postoperatif ağrı varlığı, kök kanal enfeksiyonun ortadan kaldırılamaması ve dişin kaybedilmesi gibi farklı şekillerde yapılabilmektedir. Ancak bilimsel açıdan başarısızlık tanısının koyulması tekrarlanabilir ve değişmez ölçütlerle olmalıdır. Kök kanal tedavisinde başarı değerlendirmesi ilk olarak Coolidge (1927) ve Buchbinder (1936) tarafından vital ve nonvital lezyonlu dişlerin başarı farklılığı arasında yapılmıştır. Endodontide başarısızlığa neden olan faktörlerin bilinmesi hastalık oluşumunun daha iyi anlaşılmasını ve tedavi protokolünün daha iyi uygulanmasını sağlar (Alaçam, 2000).

### **2.4. Kanal Tedavisinde Başarısızlığa Neden Olan Faktörler**

#### **1. Mikrobiyal Faktörler**

İntraradiküler enfeksiyonlar

Ekstraradiküler enfeksiyonlar

#### **2. Mikrobiyal Olmayan Faktörler**

İçsel mikrobiyal olmayan faktörler

Dışsal mikrobiyal olmayan faktörler

#### **3. Kök Kanal Tedavisi Esnasında Yapılan İşlemsel Hatalar**

Kırık alet, perforasyon, taşkın dolgu, kısa doldurulmuş kanallar, basamak oluşumu vb. (Siqueira, 2001).

##### **2.4.1. Mikrobiyal Faktörler**

Tüm bu faktörlerden kök kanal tedavisinde en önemli başarısızlık nedeni mikroorganizmalar olduğu belirtilmiştir. Birincil endodontik enfeksiyonlarda polimikrobiyal ve gram (-) anaerobik basiller baskın olarak bulunur. *E.faecalis* kök kanal sisteminde bulunan inatçı mikroorganizmadır. Kök kanal tedavisinin başarısızlıkla sonuçlanmasından çoğunlukla *E. faecalis* sorumludur. Kök kanal tedavisi yapılmış dişlerde ve inatçı periradiküler lezyonların oluşmasında ana etkindir. Bu nedenle endodontik tedavinin asıl amacı kök kanal içerisindeki mikroorganizmaları temizlemektir. Başarısızlığa neden olan mikroorganizmaların genellikle kemomekanik preparasyondan sonra dokunulmadan kalan kök kanal sisteminin apikal üç bölgesinde

bulunduğu belirtilmiştir (Kakehashi ve ark., 1965; Siqueira ve Rôças, 2008; Ricucci ve Siqueira, 2010).

### **İntraradikuler Enfeksiyon**

Endodontik tedavinin başarısız olması genellikle iyi tedavi edilmiş dişlerde bile kök kanalının apikal bölümüne yerleşmiş mikroorganizmaların sayıca çoğalıp kök kanalını yeniden enfekte etmesi sonucudur. Birçok çalışmada başarısızlığın ana nedeni olarak kemomekanik preparasyonda dokunulmamış alanların bırakılması olduğu bildirilmiştir. İstmuslar, lateral kanallar, kanal sistemindeki düzensizlikler, deltalar, endodontik tedavide dezenfeksiyon prosedüründen etkilenmeden kalan bölgelerdir. İyi yapılmayan kök kanal dolgusundan sonra doku sıvılarının sızıntısı bakteriler için besin kaynağı olup, ulaşılamayan bu bölgelerde sayılarını arttırlar. Patolojik etkinlik gösterebilecekleri kritik sayıya ulaşan bakteriler periradikuler dokuya ulaşarak periradiküler enfeksiyona neden olurlar (Stamos ve ark., 1988; Siqueira, 2001).

### **Ekstraradikuler Enfeksiyon**

Endodontik dezenfeksiyon işlemlerinin yetersiz yapılması ve başarılı hermetik kanal dolgusunun sağlanamaması sonrası mikroorganizmaların kök kanal sisteminden periapikal dokulara ulaşımı ve bu bölgede sayıca artışı kök kanal tedavisi başarısızlığına neden olmaktadır (Siqueira, 2001).

*Actinomyces* cinsi, *propionibacterium propionicum* ekstraradikuler enfeksiyona neden olan başlıca mikroorganizmalardır. Ayrıca mikroorganizmaların biyofilm oluşturmasıyla kendilerini doku savunmasından korumaları, oluşan periradikular enfeksiyonun devamının nedeni olarak gösterilmektedir (Ricucci ve Siqueira, 2008).

## **2.4.2. Mikrobiyal Olmayan Faktörler**

### **İçsel Mikrobiyal Olmayan Faktörler**

Mikroorganizmaların olmadığı tedavideki başarısızlık periradikuler dokularda oluşan yabancı cisim reaksiyonuna bağlanmaktadır. Tedaviye direnç gösteren lezyon çıkarılıp bakıldığında periradikuler kist olduğu ve başarısızlık nedeninin kolesterol kristallerine karşı oluşan yabancı doku reaksiyonu olduğu belirtilmiştir. Çok ekirdekli hücrelerin bu kristalleri uzaklaştırmasında yetersiz kalması kristallerin artmasına ve lezyonun büyümesine neden olur. Ancak başarılı yapılmış kök kanal tedavisiyle periradikuler kistler iyileştiği görülmüştür (Siqueira, 2001).

## **Dışsal Mikrobiyal Olmayan Faktörler**

Kök kanal tedavisi sırasında çözünürlük özelliği olmayan kanal dolgu patlarının periradikuler dokulara taşması yabancı cisim reaksiyonu oluşturarak tedavinin başarısızlığına neden olur. Kullanılan kağıt konlarda bulunan selüloz bileşenler, pamuk lifler, periradikuler dokularda lezyon oluşmasına neden olmaktadır (Siqueira, 2001).

### **2.5. Kök Kanal Tedavisinde Başarı Kriterleri**

Endodontik tedavide başarı histolojik, klinik ve radyografik olarak birçok yönden değerlendirilir. Histolojik açıdan başarı; periapikal bölgede iltihabi hücre yokluğunun belirlenmesi ile olur. Klinik başarı; tedavi sonrası ilgili bölgede perküsyon ve palpasyonda negatif cevap alınması spontan ağrı ve şişliğin olmaması, mobilite ve fonksiyon kaybı görülmemesidir (Ruddle, 2002; Friedman 2002).

Radyografik olarak ise; periodontal aralığın aşırı genişlememesi (< 2 mm), periapikal lezyonun büyümesinin gözlenmemesi, lamina dura devamlılığının görülmesi, kök kanal dolgusunda görülen eksiklik ya da taşkınlık durumlarının olmamasıdır (Gutmann ve Pitt Ford., 1992).

Kök kanal tedavisi yapıldıktan sonra hasta belirli süre düzenli aralıklarla kontrol için çağırılmalıdır. Kök kanal tedavisinde başarısızlıkların büyük bölümünün ilk 2 yılda görüldüğü bildirilmişken, bazı araştırmacılar 4-5 yıllık bir gözlem sürecinin gerektiğini ileri sürmüştür. Periapikal lezyonlu dişlerde ise radyografik iyileşmenin ilk 2 yılda gözlenebilir olduğu rapor edilmiştir (Nicholls, 1963; Seltzer ve ark., 1967; Alaçam, 2000).

### **2.6. Başarısız Olmuş Kök Kanal Tedavilerin Yenilenmesinde Tedavi Planlaması**

Kök kanal tedavisinin başarısız olduğu durumlarda 4 farklı yol izlenmektedir:

- Yeniden inceleme ve takip
- Kök kanal tedavisinin yenilenmesi
- Kök ucu rezeksiyonu
- Dişin çekilmesi

Kök kanal tedavisinin yenilenmesi gerektiği durumlar:

1. Kök kanal dolgusunda yetersizlik görülmüşse
2. Kök kanal dolgusu yeterli görünmesine rağmen herhangi bir nedenle kök kanal dolgusu 30 günden fazla tükürük ile kontamine olmuşsa
3. Kanal kanal tedavisi 4 yıl önce yapılmış ve radyografide radyolüsent lezyon varlığı devam ediyor ise
4. Yeni oluşan radyolüsent görüntü varlığı
5. Ağrı, şişlik varlığı
6. Fonksiyon kaybı

(Friedman ve Stabholz, 1986; Stock ve Ng, 2004).

## **2.7. Retreatmentta Tedavinin Planlanması**

### **2.7.1. Retreatmentta Koronal Restorasyonların Uzaklaştırması**

Koronal restorasyon olarak genellikle cam iyonomer, rezin, amalgam, kron ve köprüler uygulanmaktadır. Yapılan restorasyonlar, dişin iç ve dış morfolojisini tam yansıtmaması ve dişte çürük ya da periodontal hastalık durumlarının varlığı nedeniyle tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir. Ancak restorasyonun yeni ve marjinal uyumun iyi sağlanmış olduğu durumlarda ekonomik gerekçeler gözönüne alınarak kanal girişi restorasyon üzerinden yapılabilir, böylece fonksiyon ve estetik sağlanmış olur (Walton ve Johnson, 2002; Wong, 2004).

### **2.7.2. Retreatment Tedavilerinde Patların ve Simanların Uzaklaştırılması**

#### **2.7.2.1. Yumuşak Yapıdaki Kanal Dolgu Patlarının Uzaklaştırılması**

Yumuşak yapılı kök kanal dolgu patları mekanik preparasyon ile rahatlıkla kök kanallarından uzaklaştırılır. Preparasyon sırasında uygulanacak irrigasyon ile kök kanallarında kalan artık materyallerin çıkarılması sağlanır (Friedman ve ark., 1990).

#### **2.7.2.2. Sert Yapıdaki Kanal Dolgu Patlarının Uzaklaştırılması**

Sert yapılı kök kanal dolgu patlarının çözücüler yardımıyla çıkarılması tavsiye edilmektedir. Çeşitli çözücülerle uzaklaştırılmadığı durumlarda ise farklı mekanik yöntemlerin ve boyterlok, reamer, gates glidden gibi çeşitli aletlerin uygulanması önerilmiştir (Friedman ve ark., 1990).

### **2.7.2.3. Retreatment Tedavilerinde Gütta Perkanın Uzaklaştırılması**

Gütta perka biyouyumluluğu ve kolayca uygulanabilme özelliğinden dolayı en yaygın kullanılan kök kanal dolgusudur. Kök kanal tedavisinin yenilenmesi tedavisinde seçilecek teknik; kanal şekline, kanal dolgusunun yoğunluğuna, yapılan dolgunun süresi ve kanal içerisindeki seviyesine bağlıdır. Gütta perkanın kök kanallarından uzaklaştırılması için mekanik, termomekanik ve kimyasal olarak çeşitli teknikler önerilmiştir (Friedman ve ark., 1990; Pitt Ford ve Mitchell, 2004).

## **2.8. Kök Kanal Tedavisinin Yenilenmesinde Uygulanan Yöntemler**

### **2.8.1. El Aletleri ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Kök kanal dolgusu uzaklaştırılmasında reamerlar, K tipi ve H tipi kanal aletleri kullanılmaktadır. K tipi eğeler enine kesiti kare olan çelik telin bükülmesi ile, reamerlar enine kesiti üçgen olan çelik telin bükülmesiyle üretilirken, H tipi eğeler ise enine kesiti yuvarlak paslanmaz çelik telin torna işleminden geçmesi ile üretilir. H tipi eğenin bıçaklarının dentine 90°'lik açısı aletin kesme etkinliğini arttıran özelliktir. Etkili kesme etkinliği sayesinde kanal dolgusu uzaklaştırılmasında H-tipi eğeler sıklıkla kullanılan el aletleridir. H-tipi eğeler kanal dolgusu ve dentin arasına yerleştirilip çeyrek tur rotasyonel hareket yapıldıktan sonra geri çekilerek kullanılır. El aletlerinin düz kanal yapısına sahip dişlerde ve taşkın kanal dolgusu varlığında kullanılması önerilir. Ayrıca flexicut, flexofile, flexfile gibi modifiye aletler de kanal dolgusu uzaklaştırmada kullanılmaktadır (Betti ve Bramante, 2001; Ferreira ve ark., 2001).

### **2.8.2. Paslanmaz Çelik Döner Aletler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Koronal bölgedeki kanal dolgusunun uzaklaştırılması için gates glidden ve peeso frezler kullanılmaktadır. Agresif özelliklerinden kök kanalında perforasyon oluşumu ihtimalinden dolayı kanalın düz bölgelerinde kullanılması önerilmektedir. Gates glidden frezlerinin uzun saplı yapısı kök kanalı içerisinde kırılması sonrası kolayca çıkarılmasını sağlar. 6 farklı ebatta bulunan frezlerin ilk frezin uç ebatı ISO standartlarına göre 40 numaraya denk gelirken son frezinin ebatı ise 140 numaraya denk gelmektedir (Wesseling, 2010).



### 2.8.3. Nikel Titanyum Döner Aletleriyle Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması

#### Nikel Titanyum Eğeler

Nikel titanyum (NiTi) alaşımları ağırlıkça %56 nikel, %44 titanyumdan oluşmaktadır. Küçük elastik modülü, şekil hafıza özelliği, yüksek defleksiyon, pseudoelastiklik, biyouyumlu olması ve korozyona dirençli olma gibi özellikleri sayesinde endodontide yaygın olarak kullanılmaktadır. Deformasyona sebebiyet vermeden strese direnç gösterme yeteneği 'superelastisite' özelliğidir. Sadece NiTi alaşımının sahip olmadığı bu özellik CuZn, CuAl, AuCd ve NiNb gibi alaşımlarda da görülmektedir. NiTi'nin Vickers hardness (sertlik) değeri (350 V), paslanmaz çeliğe (530 V) göre daha düşüktür ancak her iki materyalin sertliği kök kanal dentininden (30-35 V) daha yüksektir (Sedgley ve Messer, 1992; Glickman ve Koch, 2000).

NiTi alaşım ostenitik ve martensitik olmak üzere çeşitli kristalografik fazlarda bulunabilir. En kararlı faz ostenitik iken, en kararsız faz martensitik fazdır. Termodinamik dengedeki ostenitik yapı hızla soğutulursa belli bir eşikten sonra martensitik faza geçiş gösterir. 'Martensitik başlama sıcaklığı' (Ms) denilen bu faz, alaşımların çeşitliliğine göre farklılık gösterir. Ms'den itibaren sıcaklığın artışıyla tam tersi yönde hareketle belirli bir eşik değerden sonra yapı martensitikten ostenitik faza geçiş gösterir. Ostenitik faza dönüşüm, belirli kritik sıcaklıkta (ostenitik başlama sıcaklığı (Os)) başlayıp devam ettikten sonra tamamlanır.

Ostenitik fazdan martensitik faza geçiş:

**1. Direk Dönüşüm:** Ostenitik fazdan martensitik faza ya da tam tersi olarak direk geçiş şeklindedir. Bu dönüşümde R fazı gözlenmez.

**2. Simetrik R-fazı Dönüşümü:** Bu faz değişimi durumunda birbirlerine yakın pik yapıları vardır. R fazı gözlenir.

**3. Asimetrik R-fazı değişimi:** Ostenitik fazdan martensitik faza geçişte görülen değişimdir. R fazı ostenitik fazdan daha kararlı olmadığından ostenite geçiş hızla olur (Duerig ve ark., 1990). R fazı düşük maddeye çok düşük sıcaklık derecelerinde ve kısa sürede şekil değiştirme yeteneği sağlamaktadır. R fazında üretilen NiTi alaşımlarının geleneksel NiTi'ye göre daha esnek ve daha dirençli olduğu böylece kullanım kolaylığı sağladığı belirtilmiştir (Dilibal, 2005; GT Series X Brouchure, 2008).

NiTi alaşımı belirli bir kuvvet etki ettiğinde ostenit fazdan martensitik faza geçiş gösterir. Kuvvet ortadan kalktığında ise eski durumu olan ostenitik faza geçiş görülür. Martensitik faza geçiş için yeterli kuvvetten daha fazla bir kuvvet etki ettiğinde ise alette kırılma meydana gelmektedir (Thompson, 2000). Şekil hafızalı alaşımlar süperelastik özelliği Of (Ostenitik faz başlangıcı) – Md (Gerilmenin neden olduğu martensit) bölgesinde gösterir (Dilibal, 2005).

Çalışmalarda NiTi döner aletlerin etkin ve hızlı şekilde kök kanal dolgusunu uzaklaştırabildiği gösterilmiştir. Ayrıca birçok çalışmada el aletlerinden daha hızlı şekilde kök kanal dolgusunu uzaklaştırdığı belirtilmiştir (Betti, 2001; Hülsmann, 2004).

Eğri ve dar kanallarda yapılan çalışmada NiTi eğeler paslanmaz çelik eğelere göre daha hızlı ve daha konservatif bir şekilde preparasyon yaparak daha az kanal transportasyonuna sebep olduğu (Glossen ve ark., 1995), çok daha esnek (Thompson, 2000) ve torsiyonel fraktürlere karşı daha dirençli olduğu (Walia ve ark., 1988) belirtilmiştir. Bu grupta kullanılan retreatment döner aletler olarak; Mtwo R Sistem (VDW, Münih, Almanya), R-Endo Sistem (Micro-Mega, Fransa), Protaper Universal retreatment sistemi (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, İsviçre), D-RaCe Sistem (FKG, İsviçre) bulunmaktadır.

### **2.8.3.1. Retreatment Döner Alet Sistemleri**

#### **ProTaper Universal Retreatment Eğeleri**

Kök kanallarından dolgunun etkili şekilde uzaklaştırılması için geliştirilmiş, tam rotasyon yapan motor angldruvalar ile kullanılan NiTi eğe sistemidir. Protaper Universal Retreatment eğeleri, 3 adet enstrümandan oluşmaktadır. Her eğe farklı taper açısına, uzunluk ve apikal uç çapa sahiptir. D<sub>1</sub> enstrümanı 30 uç çapına % 9 taper'a sahiptir ve kök kanalının koronal bölgesindeki kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılır. Alet aktif kesici uca sahip olmasıyla daha etkili uzaklaştırma sağlar. D<sub>1</sub> eğesinin kök kanalının apikal ve kurvatürlü bölgelerinde kullanılmaması önerilir. D<sub>2</sub> enstrümanı 25 uç çapına % 8 taper'a sahiptir ve kanalın orta bölgesindeki kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında kullanılırken, D<sub>3</sub> enstrümanı ise 20 uç çapına %7 taper'a sahiptir ve kanalın apikal bölgesindeki kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> enstrümanları sırasıyla 16, 18, 22 mm uzunluktadır. Artan bir konikliğe sahip olan eğelere yüksek esneklik ve düşük kırılma özelliği

gösterir. Dentin ile temas yüzeyini azaltan üçgensel kesit yapısında olan eğeler, kanal içerisinde vidalanmazlar, debris ve artık kanal dolgusunu etkili şekilde uzaklaştırırlar. Preparasyon anında saat yönünde hareket ederek kök kanalı içerisinden debris uzaklaştırılır (Huang ve ark., 2007; Giuliani ve ark., 2008).

### **Mtwo Retreatment Eğeleri**

2003 yılında Dr. Malagnino tarafından geliştirilen Mtwo sistemi diğer döner aletlerden farklı olarak modifiye stepback tekniği ile kullanılmaktadır. Sırasıyla uç ebatları ve taperları 15/.05, ve 25/.05 olan 2 eğe kullanılır. R<sub>15</sub> retreatment eğesi dar kanallarda kullanılması önerilirken, R<sub>25</sub> retreatment eğesi orta ve geniş kanallarda kullanımı önerilmektedir. Eğeler 21 mm boyunda olup 16 mm çalışma uzunluğuna sahiptir. Kök kanal dolgusunun daha etkili şekilde uzaklaştırılması amacıyla eğeler aktif uç formunda sonlanmaktadır (Malagino ve ark., 2006).

### **D-Race Retreatment Sistemi**

Uzun adı 'Reamer with alternating cutting edges' olan D-RaCE sistemi iki DRace1 (DR<sub>1</sub>) ve DRace2 (DR<sub>2</sub>) olmak üzere 2 aletten oluşmaktadır. DR<sub>1</sub> kök kanal tedavisinde koronal-orta bölgedeki kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanılır. ISO 30/.10 standartlara ve aktif uca sahiptir. DR<sub>1</sub> 1000 rpm'de kullanımı önerilmektedir. DR<sub>2</sub>, DR<sub>1</sub> eğesinden sonra kök kanalında çalışma boyuna ulaşmak için kullanılır. ISO 25/.04 standartlarında ve inaktif uca sahiptir. DR<sub>2</sub>'nin ise 600 rpm'de ve 1.5 Ncm torkta kullanılmaktadır (Topçuoğlu ve ark., 2014).

### **R-Endo Retreatment Sistemi**

Başarısız kök kanal tedavilerinin yenilenmesi amacıyla Mikro-Mega firması tarafından piyasaya sunulmuştur. Rm, Re, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> biri manuel diğerleri motorla kullanılmak üzere 5 adet enstrümandan oluşmaktadır. Enstrümanların uçları kontrollü kullanım sağlamak amacıyla inaktif uç özelliğinde tasarlanmıştır (Jayasenthil ve ark., 2012)

### **2.8.4. Ultrasonik Aletler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Ultrasonik sistemdeki enerji, gütta perkanın ısıyla yumuşamasını sağlayarak kök kanalında koronale doğru yükselerek uzaklaştırılması sağlanır. Özel ultrasonik uçlar ultrasonik enerji ile aktive edildiği zaman ısınır ve gütta perkanın kök kanalından uzaklaştırılmasını sağlar. Kök kanalının düz kısmında etkili bir yöntemdir. Ancak

yapılan çalışmalarda yine de kök kanallarından dolgu materyalini tam olarak uzaklaştıramadığı görülmüştür. Kanalin eğimli bölgelerinde kırılmalara ve kanal şeklinde değişikliğe neden olabilir. (Stamos ve ark., 1988; Stabholz ve ark., 1991; De Mello Junior, 2010).

### **2.8.5. Isı ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Basit olarak kanal sondunun ya da spreader gibi aletin ısıtılıp gutta perkaya 2 mm yerleştirilerek geri çekilmesiyle uygulanır. H tipi eğelerle vidalama hareketi yapılarak kanallar boşaltılır.

#### **2.8.5.1. Kök Kanal Dolgusunun Isı Taşıyıcı Aletler ile Uzaklaştırılması**

5004 Touch’N- Heat (Kerr Corp, Glendora, CA) ve System B (Analytic-Endodontics, Orange, CA) gibi özel ısı taşıyıcı alet kullanılarak ısıyla gutta perka yumuşatılır ve kök kanallarından uzaklaştırılır. Isı taşıyıcı ucun kök kanalında etkili bir şekilde kullanılması için kanalların düz olması ve gerekli ölçüde genişletilmesi gerekir (Ruddle, 2002; Duncan ve Chong, 2011).

#### **2.8.5.2. Kök Kanal Dolgusunun Lazer ile Uzaklaştırılması**

##### **2.8.5.2.1. Lazer**

Lazer olarak Türkçe kullanıma girmiş olan İngilizce “laser” kelimesi, “Uyarılmış radyasyon yayılımı ile ışığın güçlenmesi” olarak Türkçeye tercüme edilebilecek olan “light amplification by stimulated emission of radiation”, kelimelerinin baş harflerinin kısaltılması oluşturulmuştur. (Matsumoto, 2000). Einstein’in “radyasyonun uyarılmış ve spontan emisyonu” teorisine dayanarak üretilen lazer, Theodore H.Maiman tarafından geliştirilip ve 1960’lı yıllarda tıp ve diş hekimliği alanlarında kullanıma girmiştir. Konsantre enerji olan lazer ışını; dalga boylarının zaman ve yön açısından aynı olması (koherans), ışınlarının tek renkli, aynı enerji ve frekansta olması (monokromatik) ayrıca ışınlarının paralel olması gibi (collimated) özelliklere sahiptir. Monokromatisite, bir lazer ışınının tek bir dalga boyundaki ışıktan yapıldığı anlamına gelir ve tüm dental lazerler elektromanyetik spektrumun görünür veya kızılötesi kısmında bulunur. Bu özelliklerle “stimule edilmiş salınım” gerçekleşmektedir. Normal ışınlarda elektronlar gelişigüzel salınırken, stimule edilmiş salınımda foton salınımı kontrollüdür. Başlayan salınımla hareketlenen elektronlar kendilerine benzer

uyarılmış elektronlarla karşılaşır onları da foton oluşturmalarına neden olurlar (Goldman ve ark., 1964; Frenzen ve Kort, 1990).

Lazer sisteminde rezonans odası, lazer aktif maddesi, pompalama sistemi, ve yansıtıcı aynalardan oluşur. Lazer sistemi içindeki lazer aktif maddesine göre isimlendirilir. Bu aktif ortam gaz içeren ya da katı madde içeren elektronik alet olabilir. Lazer ışığı; gazlardaki serbest atomlar, iyonlar, moleküller ve molekül iyonları, sıvı içinde çözülmüş boya maddeleri, katı cisimlerdeki atom ve iyonlar, yarı iletkenler ve serbest elektronları gibi çeşitli maddelerden üretilir. Enerjinin atoma hangi şekilde pompalanacağı, lazerde kullanılan bu malzemeye bağlıdır. Lazer cihazları, enerji yüklenmiş olarak bulunan atomların foton salınımını kontrol ederler. Lazer ışığı ise enerji pompalanmış atomların ışık yaymaya başlamasıyla oluşur. Lazerin ürettiği ışık dalgaları bir çeşit elektromanyetik enerji formudur. Elektromanyetik spektrum gama dalgalarından alfa dalgalarına kadar uzanan dalga enerjilerinin tamamıdır. Günümüzde kullanılan dental lazerlerin dalga boyları 0,5  $\mu$ 'dan 10,6  $\mu$ 'a kadardır. Dental lazerler termal radyasyon denilen noniyonize spektrumda görünmeyen kızılötesi ışık ışını salınımı yaparlar (Coluzzi, 2000).

Dokular tarafından lazer enerjisinin emilimi esnasında fotokimyasal, fototermal, fotomekanik olmak üzere üç tip etkileşim görülür.

Fotokimyasal etkileşim ile kromofor ve ışığı absorbe edebilen maddeler tarafından emilen lazer ışını hücresel düzeyde biyokimyasal olayları başlatır.

Fototermal etkileşim ile doku tarafından emilen lazer ışını ısı enerjisine dönüşerek buharlaşma ve koagülasyon gibi olaylar oluşur.

Fotomekanik etkileşim ise lazer ışığının ısı olmadan çevre dokular üzerinde fotoablasyon ve fotodistrupsiyon şeklinde oluşturduğu etkidir. Fotoablasyonda doku sıvısının buharlaşma ve süper-ısınma ile uzaklaştırılmasıdır. Genellikle yüzeysel tabakada görülür. Fotodistrupsiyon ise lazer ışığıyla dokuların parçalanmasıdır. Dokulara ulaşan lazer ışığı, yansıma (reflection), yayılma (scatter), emilim ve geçiş (transmission) olarak etki gösterir. Dokuya ulaşan ışığın doku üzerinde sekerek başka yöne dağılması yansıma olayı olarak tanımlanır. Bu olayın gerçekleşmesi ışığın yeterli enerji miktarına ulaşamaması sonucu görülür. Dokuya iletilen enerji miktarı yansıma olayı sonucu ile azalır ve ışık enerjisinin hedeflenenden başka yerlere sıçrayınca yayılma meydana gelir. Buna 'scatter' etkisi denir. Scatter enerjinin farklı dokularda

daha geniş alanlara yayılmasından sorumludur. Emilim ise, enerjinin doku tarafından absorbe edilmesi olayıdır. Emilimin gerçekleşmesi, dokudaki mineral ve su oranları, dokunun kalınlığı, varolan nem oranı, emilen enerjinin gücü ve yoğunluğu, kullanılan lazerin dalga boyu, ışığın geliş açısı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. İletim ise, lazer ışınının doku içinde afiniteye sahip olmadığı ve hiçbir etkisinin olmadığı olgudur. Lazer ışığı ile doku arasındaki etkileşim, aralarında optik yakınlık olduğunda ortaya çıkar. Bu etkileşim emilim ve difüzyona dayalı spesifik ve selektiftir. Afinite ne kadar az olursa, o kadar çok ışık yansıtılır veya iletilir (Dederich, 1993).

Diş hekimliğinde lazer, ışını daha etkili bir şekilde iletmek belirli bölgede konsantrasyonuna izin vermek için cam fiber uç ile kullanımı sağlanmıştır. Lazerler; Argon lazer (rezin polimerizasyonu/diş beyazlatma ve yumuşak doku), Nd:YAG, CO<sub>2</sub>, Diyot (yumuşak doku), Er:YAG (sert doku), Er, Cr:YSGG (sert doku/yumuşak doku/diş beyazlatma) olarak kullanım alanlarına göre ayrılır. Endodontide dentin hipersensitivitesi, pulpa hastalıklarının teşhis ve tedavisi, irrigasyon prosedürlerinde, vital pulpa tedavilerinde, anestezi uygulamasında, kök kanal sisteminin dezenfeksiyonu, şekillendirilmesi ve obtürasyonunda ve anestezi uygulamalarında kullanılır (Masumoto, 2000; Coluzzi, 2000; Alaçam, 2000).

Lazerlerin kök kanalında termal, elektriksel ve fotokimyasal etkileri görülür. Lazer ışınlarının termal etkisi, doku tarafından absorbe olması ve bunun sonucu lazer enerjisinin ısıya dönüşümüyle olur. Oluşan ısıyla kök kanalı içerisindeki gutta perka yumuşatılarak kök kanalından uzaklaştırılması kolaylaştırılır. Ancak lazerler oluşturulan ısı miktarı ve belirli süre sert dokuda uygulanması karbonizasyon, dokuda erime, protein denatürasyonu gibi dokuda yapısal değişikliklere sebebiyet verebilmektedir (Wourms ve ark., 1990; Kaplowitz, 1994; Alaçam, 2000).

### **Lazer Kullanım Ayarları**

#### **Güç Yoğunluğu (PD)**

Birim alana (cm<sup>2</sup>) düşen foton konsantrasyonu olan güç yoğunluğunun değerleri Watt (W) cinsinden ölçülür. Dokudaki uygulanan alan daire şeklindedir. Uygulanan alan küçüldükçe santimetre karedeki foton konsantrasyonu artar ve daha yüksek güç yoğunluğuna ulaşılmış olunur. Böylece daha derin ablasyon oluşur.

Güç yoğunluğu;

$$PD = W/ \text{cm}^2$$

$$\text{cm}^2 = A = \pi r^2$$

### **Enerji Yoğunluğu (ED)**

Enerji, belirli süre içerisinde gerçekleştirilen güçtür. Birimi Joule (J)'dür.

$$J = 1 \text{ W} \times 1 \text{ sn}$$

$$1 \text{ J} = 1000 \text{ mJ}$$

Birim alana düşen enerjiye ise enerji yoğunluğu denir. Lazerlerde enerji yoğunluğu olarak  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  kullanılır.

### **Frekans (Hz)**

Saniyede tekrarlanan dalga sayısıdır. Dalga frekansı ile dalga boyu arasında ters orantı mevcuttur. Kısa dalga boyu yüksek frekansa sahiptir. Frekans birimi Hertz (Hz)'dir. (Alaçam, 2000)

## **Lazerlerin Sınıflandırılması**

### **1. Gaz lazerler**

- Argon
- Karbondioksit

### **2. Likid**

- Boyalar

### **3. Katı**

- Neodmium: Yttrium aluminum garnet (Nd:YAG)
- Erbium: Yttrium aluminum garnet (Er:YAG)
- Diyot

### **4. Yarı iletken**

- Hibrid silikon lazer

### **5. Excimers**

- Argon-florid
- Kripton-florid
- Xenon-florid

(Coluzzi, 2004)

## **Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler**

1. Excimer lazer
2. Diyot lazer
3. Argon lazer
4. CO<sub>2</sub> lazer
5. Er:YAG lazer
6. Ho:YAG lazer
7. Nd:Yag lazer

### **Excimer Lazer**

193 nm dalga boyuna sahip, argon florid lazer grubunda bulunan bir lazerdir. Düşük ısı çıkışı göstererek fotokimyasal etkiyle operasyon süresince güvenle kullanılır. Diş hekimliğinde mine ve dentinde preparasyon işlemlerinde kullanılmaktadır (Frantzen ve ark., 1992).

### **Diyot Lazer**

800-980 nm dalga boyunda olan lazerler katı aktif ortamlıdır. Fiber optik yolla devamlı ve aralıklı- vurumlu modda dokuya temas halinde kullanılır. Pigmente dokular tarafından yüksek derecede absorbe olur ancak hemostaz bakımından argon lazerler kadar hızlı etki göstermezler. Yumuşak doku işlemlerinde etkili ve güvenle kullanım sağlanırken, diş dokularında absorpsiyonu zayıftır. Devamlı ısı artışı nedeniyle salınım modunda kullanımı sırasında dikkatli olunmalıdır. Küçük ebatlı olması hekimde kullanım kolaylığı sağlar. Parçalar taşınabilir ve kolay kurulum sağlanır (Coluzzi, 2000).

### **Argon Lazer**

Fiber optik uçla devamlı ve vurumlu modda çalışan argon gazı aktif ortamına sahip lazerdir. 488 nm-mavi ve 514 nm-yeşil mavi olmak üzere iki salınım dalga boyu vardır ve ikisi de insan gözüyle görülebilir. 488 nm salınımlı kamforokinon genellikle kompozit restorasyon materyallerindeki rezinin polimerizasyonu, diş beyazlatma ve çürük koruma için gerekli dalga boyudur. 514 nm dalga boyundaki lazer ise hemoglobin, hemosiderin, melanin tarafından yüksek derecede absorbe edilir. Bu dalga boyunda dokularda mükemmel hemostaz sağlanmaktadır. Her iki dalga boyunda suda, sert dokularda çok az absorbe olur. Mine ve dentin gibi dokularda az absorbe



olması gingival dokuda yapılacak işlemler sırasında herhangi bir temas ve hasara neden olmasını engeller (Coluzzi, 2000).

### **CO<sub>2</sub> lazer**

Gaz aktif ortamı, devamlı ya da aralıklı vurumlu modda kullanılır. 10.600 nm dalga boyunda kızılötesi spektrumun sonunda görünmeyen iyonize olmayan bölümde yer alır. Güçlü hemostatik ve bakterisidal özellik gösterir. Hidroksiapatit ve su tarafından çok iyi absorbe olduğu bildirilmiştir. Doku yüzeyinde çok az saçılma göstererek absorbe edilir. Yumuşak doku operasyonlarında etkili kesim sağlar. Oral mukozada çok iyi absorbe edilir. Diş yapısında kullanımı ve kemik üzerinde yapılacak operasyonlar için uygun değildir (Yiğit ve Gürsel, 2007).

### **Erbiyum Ailesi Lazerler (Er: YAG Lazer ve Er: YSGG Lazer)**

Dalga boyu 2940 nm olan elektromanyetik spektrumun yakın ve orta kızıl ötesinde bölümünde yer alan lazerlerdir. Katı aktif ortamı olan Er: YAG erbiyum katılmış itriyum- alüminyum- garnet kristalidir. Er, Cr: YSGG lazerler 2790 nm'lik dalga boyu, Er:YAG lazer ise 2940 nm dalga boyunda kullanılır. Kollojen, hidroksiapatit ve su yapıları tarafından çok yüksek derecede emilir. Hemostatik etkisi sınırlı olan Er:YAG lazer genellikle sert doku operasyonlarında kullanılır. Er:YAG lazer su molekülü tarafından absorbe olmasından sonra fototermal buharlaşma olayı görülür. Su molekülü içerisinde internal basınç ısı etkisiyle artar ve patlayıcı genişlemeler ile sonuçlanır. Fotomekanik etki ile adı verilen bu olay mekanik doku kollapsı ile sonuçlanır. Çürük dokunun uzaklaştırılması, mine ve dentinde kavite preparasyonu, sert doku işlemleri, mine yapısının pürüzlendirilmesi gibi birçok işlemler başarıyla gerçekleştirilir (Yiğit ve Gürsel, 2007; Güler ve Uysal, 2012).

### **Holmiyum: YAG Lazer**

Katı aktif ortamı olan, holmiyum katılmış itriyum-alüminyum garnet kristali elektromanyetik spektrumun yakın kızıl ötesi bölümünde yer alır. Dalga boyu 2120 nm, fiberoptik taşıyıcı ile iletilen, kontak veya kontak olmayan modda kullanılan atılımlı lazerdir. Su tarafından iyi absorbe edilir. Diş yapıları, hemoglobin ve benzeri pigmente komponentler tarafından düşük derecede absorbe edilir. Sıklıkla yumuşak doku işlemlerinde kullanılır. artroskopik temporomandibular cerrahisinde en çok kullanılan lazerdir (Coluzzi, 2000; Yiğit ve Gürsel, 2007).

## **Nd:YAG Lazer**

Diş hekimliğinde ilk kullanıma sunulan lazer sistemidir. Endodontide ilk kez 1971 yılında Weichman ve Johnson tarafından kullanıma sunulmuştur. Neodyum katkılı yitriyum-aluminyum-garnet kristali, katı aktif ortamlı bir lazerdir. Nd:YAG lazeri 1064 µm dalga boyuna sahip bir ışık üretir. Üretilen ışık demeti içi boş el aletine giren ve kavisli uç noktasında biten optik fiber (çap 200-300-400) kullanılarak istenilen noktaya taşınır. Serbest atışlı modda ve dokuya kontak halinde kullanılır. Dalga boyu elektromanyetik spektrumun kızıl ötesi ve iyonize olmayan bölgelerinde olan Nd:YAG lazer, pigmente dokularda yüksek oranda absorbe olur. Karsinojenik ve mutajenik etki göstermez. Argon lazerden 10.000 kez daha fazla su dokuda absorbe olur. Sert dokularda penetrasyonu CO<sub>2</sub> lazere yakındır, hidroksi apatitte yeterli derecede absorbe olmazlar. Diş hekimliğinde serbest döngüsel atım modunda 10 ile 200 Hz arasında değişken frekansta ve mikrosaniye ile milisaniye kadar bir atım süresi ile kullanılmaktadır.

Nd:YAG lazerin intrakanal uygulaması için fiberoptik dağıtım sistemlerinin geliştirilmesi endodontik tedaviye ve pulpa tedavilerine yenilik getirmiştir. Yumuşak doku cerrahisinde (gingiva, mukoza), periodontal cep tedavisi (küretaj), insizyon, hemostaz gibi etkin şekilde kullanılmaktadır. Endodontide lazerlerin birincil kullanımı, özellikle lateral dentinal tübüllerdeki kök kanalındaki mikroorganizmaların yok edilmesine odaklanmıştır. Bunun için, hidroksiapatit ve su yoluyla yüksek iletim gösteren bir dalga boyu gerekir. Absorpsiyon eğrileri, Nd:YAG lazerlerinin ve özellikle atımlı Nd: YAG lazerlerin bu uygulamalar için birinci tercih olduğunu göstermektedir. Endodontik tedavide ayrıca pulpa dokusunun vaporizasyonu, kanal sistemi sterilizasyonu, vital pulpa tedavilerinde koagülasyon özelliği ve kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması amacıyla kullanımları da yaygındır. (Frentzen ve ark., 1990; Barbakow ve ark., 1990; White ve ark., 1991; Aoki ve ark., 2004).

Kök kanallarından dolgu maddesi uzaklaştırma ile ilgili yapılan çalışmalarda Nd:YAG lazerin etkinliğini geleneksel metodlarla karşılaştırılmıştır. Teknikler arasında kök kanal dolgusunu uzaklaştırma etkinliğinde anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ancak Nd:YAG lazerin kullanıldığı grupta daha kısa sürede kök kanal dolgusunun uzaklaştırıldığı bildirilmiş ve lazer kullanımının kök kanallarının boşaltılmasında etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Anjo ve ark., 2004).

### **Endodontide Lazer Kullanımı**

Endodontide lazerler hedef dokularda farklı dalga boyları ve farklı parametrelerin etkileşiminden kaynaklanan fototermal ve fotomekanik etkileri kullanırlar. Farklı çıktılar kullanılarak, tüm dalga boyları fototermal etkisi nedeniyle hücre duvarını yok eder. Farklı hücre duvarlarının yapısal özelliklerinden dolayı gram-negatif bakteriler gram-pozitif bakterilere göre daha az enerji ve radyasyonla daha kolay yok edilirler. Yakın kızılötesi lazerler sert dentinal dokular tarafından emilmemekte ve diş yüzeylerinde ablatif etki yapmamaktadır. Radyasyonun ısı etkisi, dentin duvarlarına 1 mm kadar nüfuz eder ve daha derin dentin katmanlarında bir dekontaminasyon etkisi sağlar. Orta kızılötesi lazerler dentin duvarlarının su içeriği tarafından iyi absorbe edilir ve sonuç olarak kök kanalı yüzeyi üzerinde yüzeysel bir ablatif ve dekontaminasyon etkisi vardır (Schoop ve ark, 2004; Rai ve ark, 2015).

### **Kök Kanallarının Dezenfeksiyonu**

Endodontik tedavinin ana amacı kök kanal sisteminin etkili şekilde temizlenmesidir. Geleneksel endodontik tekniklerde, kök kanal sistemi şekillendirmek, temizlemek ve tamamen dezenfekte etmek için ultrasound uygulaması ve kimyasal irrigasyon ajanlarının kullanılması yanı sıra mekanik araçlar kullanılmaktadır. Lazer teknolojisi, geleneksel yöntemlerle elde edilen temizleme etkinliğini ışık enerjisinin kullanımı ile artırılması, kök kanallarından debris ve smear tabakasının uzaklaştırılması, ayrıca kök kanal sistemin dekontaminasyonunun iyileştirilmesi amacıyla endodontide kullanılmaktadır (Olivi ve ark., 2011). Lazerin farklı dalga boylarında kullanımı, enfekte olmuş kanallardaki bakterileri önemli ölçüde azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca çalışmalarda, %17 EDTA, %10 sitrik asit ve %5.25 sodyum hipoklorit gibi yaygın olarak kullanılan irriganlarla kombinasyon halinde lazerlerin verimliliğinin arttığı gösterilmiştir (Sathe ve ark., 2014). Şelatlayıcı maddelerin kullanımı, lazer ışınlarının dentin duvarından 1 mm derinlerine kadar ilerlemesini kolaylaştırarak kök kanallarında daha güçlü demineralizasyon etkisi gösterir. Lazer aktive irrigasyon uygulamalarının geleneksel irrigasyon ve ultrasonik uygulamalarına göre kök kanallarından debris ve smear tabakası uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu belirlenmiştir (Olivi ve DiVito, 2012).

### **Pulpa Vitalite Teşhisi**

Lazer Doppler flowmetre 1982 yılında Tenland ve daha sonra Hollway tarafından 1983 yılında geliştirildi. Bu yöntemde Helyum-Neon ve diyot lazerleri 1 veya 2 mW gibi düşük bir güçle kullanılıyor. Lazer Doppler flowmetre, bir dokudaki kan akış oranını değerlendiren ve doğru bir şekilde ölçen noninvaziv bir yöntemdir. Yüksek vasküler yapıya sahip pulpa dokusuna gelen arterler içerisindeki eritrositler ve diğer kan hücreleri, lazer ışınlarının titreşimlere neden olur. Bu titreşimler vital dişlerin lazer doppler monitöründe görülür ancak non-vital dişlerde görülmez (Mathew ve Thangaraj., 2010).

Sağlıklı pulpa ile akut pulpitis teşhisinde Nd:YAG lazer kullanılmıştır. Normal pulpa, diş yüzeyinden yaklaşık 10 mm mesafeden uygulanan atımlı Nd:YAG lazerle 2 W ve 20 Hz ayarında uyarılırsa, ağrı 20 ila 30 saniye içinde oluşur ve stimulustan birkaç saniye sonra ağrının kaybolduğu görülür. Akut pulpitis durumunda ise, ağrı, lazer uygulamasından hemen sonra tetiklenir ve lazer uyarımı durdurulduktan sonra 30 saniyeden fazla süreyle devam eder (Rai ve ark., 2015).

### **Pulpa Kapaklaması**

Nd:YAG lazer indirekt pulpa kapaklamasında hava soğutması altında 2 W ve 20 Hz ayarında 1 saniyeden az süreyle uygulanması, pulpa hasarının önlenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Lokal anestezi altında lazer uygulanırken %38'lik gümüş alüminyum solüsyonu uygulanması önerilmektedir. Direk pulpa kapaklamasında Nd:YAG, CO<sub>2</sub> lazer, Er:YAG, argon lazer kullanımı sonrası ise pulpa açılmasının görüldüğü bölge mutlaka CaOH<sub>2</sub> ile kapatılması gerekmektedir (Mathew ve Thangaraj., 2010).

### **Lazer ile Anestezi**

Belirli lazer enerji dalgaları, sodyum pompa mekanizmasına müdahale ederek hücre zarı geçirgenliğini değiştirirler. Duyusal nöronların uçlarını geçici olarak etkileyerek C ve A liflerinin depolarizasyonunu engellediği belirtilmiştir (Rai ve ark., 2015).

## **Kök Kanal Şekillendirme ve Obturasyonu**

Kök kanal tedavisinin şekillendirilmesi, kök kanallarından organik dokuların etkili şekilde uzaklaştırılması, kanalların başarılı şekilde irrigasyonu ve obturasyonu için önemli bir basamaktır. Kök kanal şekillendirilmesinde lazer kullanımı son yıllarda yaygın şekilde kullanılmaktadır. Er:YAG lazer, kök kanal ağzlarının preparasyonunda ve kök kanallarının preparasyonunun tamamlanmasında kullanılmıştır. Er:YAG lazer uygulaması sonrası kök kanal duvarlarına ışık mikroskobu ve elektron mikroskobunda pürüzsüz yüzeylerin varlığı görülmüştür. Yine Nd:YAG lazer kullanımının temiz ve düzgün kök kanal duvarları oluşturması nedeniyle kullanımı önerilmiştir (Levy, 1992; Mazeki ve ark., 1998).

Lazerler ayrıca yaydıkları ısı enerjisiyle gütta perkaları yumuşatarak hem kök kanal obturasyonunda hem de kök kanallarından obturasyon materyalinin uzaklaştırılması amacıyla kullanılmıştır (Anic ve Matsumoto, 1995; Anjo ve ark., 2004).

## **Endodontik Cerrahi**

Operasyon sırasında kanama kontrolünün sağlanması, koagülasyon sağlayıcı etki ve postoperatif minimal şişme ve skarlaşmayla birlikte cerrahi sonrası daha az ağrı görülmesi gibi avantajları nedeniyle lazerin apikal rezeksiyon, retrograd kavite preparasyonu ve periapikal küretaj gibi işlemlerde kullanımı yaygınlaşmıştır. Lazer kullanımıyla daha düzgün yüzeylerin varlığı, daha homojen dentin füzyonu ve rekristalizasyonu gösterilmiştir (Gorkhay, 1999; Lee, 2002).

### **2.8.5. Kimyasal Çözücüler ile Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Kök kanallarından gütta perkanın sadece mekanik olarak uzaklaştırılması sırasında perforasyonlar, basamak oluşumu fraktür gibi birçok komplikasyon gelişebilmektedir (Stabholz ve ark., 2002; Duncan ve Chong, 2011). Kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında kullanılacak çeşitli çözücüler, alet kırılma riskini azaltma, uygulamanın hızını artırma, kanal transportasyonuna engel olma ve perforasyon riskini düşürme gibi pek çok avantajlar sağlamaktadır (Stabholz ve ark., 2002; Magalhaes ve ark., 2007; Bodrumlu ve ark., 2008). Genellikle eğimli kanallarda ve kanal dolgusunun yoğun olduğu durumlarda çözücülere başvurulur. Gütta perka ve kök kanal dolgu patını yumuşatırlar, ancak tek başlarına kök kanallarından kanal

dolgununu uzaklaştıramazlar (Friedman ve ark., 1990). Endodontide en çok kloroform, ökaliptol, metil kloroform, turpentin yağı, ksilen, portakal yağı, halotan gibi çözücüler kullanılmaktadır. İdeal bir çözücü kök kanalındaki gütta perkayı çok hızlı çözebilmeli ve mükemmel biyouyumluluğa sahip olmalıdır (Kaplowitz, 1991).

Horvath ve ark. (2009), kök kanal sisteminde kalan kanal dolgu materyalinin farklı çözücüler kullanılması sonrası kalan miktarını değerlendirmişler, çözücülerin kullanımından sonra dentinal tübüllerdeki gütta perka ve kanal patı miktarının çözücü kullanılmayan gruba göre daha az olduğunu göstermişlerdir (Horvath ve ark., 2009).

Kloroform; en güçlü ve en hızlı etki eden gütta perka çözücüsüdür. Ancak potansiyel karsinojen özelliğinden dolayı kullanımına sınırlama getirilmiştir. Yanıcı ve patlayıcıdır. Taşığında periapikal dokulara toksik etkisi vardır. Solunduğunda santral sinir sistemi depresanıdır. Düşük dozlarda, bulantı, bitkinlik, baş ağrısı yüksek dozlarda ise hipotasyon ve solunum depresyonuna neden olduğu belirtilmiştir (Hunter ve ark., 1991; Ibarrola ve ark 1993; Barbosa ve ark, 1994).

Metil kloroform; kloroforma en iyi alternatif çözücüdür. Kloroforma göre çözücü etkisi daha düşüktür ancak ksilen ve ökaliptolden daha fazladır. Kanserojen özelliği yoktur kloroforma göre daha az toksiktir. Yanıcı değildir (Friedman ve ark., 1990).

Halotan; toksik olmayan kloroforma göre daha güvenli bir çözücüdür. Dokularda çözülebilirken, kanda çok az çözülebilmektedir. Kloroform kadar etkili, ökaliptolün ise iki katı kadar etkilidir. Potansiyel kanserojen özelliği yoktur. Uçucudur, yanıcı ve patlayıcı özellik taşımaz. Solunum yollarına zarar vermezken, solunum depresyonu oluşturabilir (Hunter ve ark., 1991; Oyama ve ark., 2002).

Ökaliptol; antienflamatuar ve antibakteriyal özelliği vardır ancak yüksek toksik etkili bir çözücüdür. Potansiyel karsinojen etkisi yoktur. Çözücü etkisi ise oldukça düşüktür (Friedman ve ark., 1990; Wourms ve ark., 1990).

Ksilen; çok düşük çözme gücü vardır. Dokulara yüksek toksik etki özelliğine sahiptir. Potansiyel kanserojen özelliği bulunmamaktadır (Wourms ve ark., 1990; McDonald ve ark., 1992).

Turpentin yağı; çözücülüğü çok zayıf, toksisitesi halotan ve kloroformdan daha yüksektir. Kanserojen etki göstermez (Barbosa ve ark, 1994).

Portakal yağı; yaygın olarak kullanılan çözücüler içerisinde en yüksek biyoyumluluk özelliklerine sahiptir. Ayrıca ökaliptol ve kloroforma kıyasla portakal yağı daha düşük sitotoksositeye sahiptir (Magalhaes ve ark., 2007).

Endosolv E, tetrakloroetilen ana yapısından oluşmaktadır. Endosolv E'nin içeriğinde 92,30 g tetrakloroetilen ve 100 g ek maddeler bulunur. Üretici firma, bu çözücü solüsyonun gütta perka, çinkooksit ojenol ve Acroseal kanal patının uzaklaştırılmasında etkili olduğunu belirtmiştir. Endosolv R ise rezin bazlı patlar için kullanılır. Endosolv R'nin içeriğinde 66,50 g formamid, 33,50 g feniletillalkol bulunmaktadır (Endosolv R scientific documentation, 2017).

#### **2.8.5.1. Kimyasal Çözücü ve El Aletleri ile Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Kök kanalının koronal bölümü gates glidden ile 2-3 mm uzaklaştırılarak kullanılacak çözücü için rezervuar oluşturulur. 30 ya da 35 numara H tipi eğeler ile gütta perka uzaklaştırmaya başlanır. Eğe numarası küçültülerek apikal bölgeye kadar çözücüler ile birlikte el eğeleri kullanılarak gütta perka uzaklaştırılır. Her eğe kullanımı sonrası irrigasyon yapılır, çalışma boyuna ulaşıncaya kadar çözücü kullanımı durdurulur. Artık gütta perkanın kök kanalından çıkışının görülmediği ana kadar enstrümantasyon devam ettirilir (Vajrabhaya ve ark., 2004).

#### **2.8.5.2. Kimyasal Çözücü ve Döner Aletler ile Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması**

Kök kanalının koronal bölümündeki gütta perka ilk kullanılan eğeler ile ya da gates glidden frezler kullanılarak çözücüler için rezervuar oluşturulur. Taperlı döner aletler sırasıyla kullanılarak kök kanal dolgusu uzaklaştırılır. Çalışma boyuna varıldığında periapikal dokuya taşmasını önlemek amacıyla çözücü kullanımına son verilir (Çalışkan, 2006).

### **2.9. Kök Kanallarında Kalan Kanal Dolgusunun İncelenmesi**

Kök kanallarında kalan kanal dolgusunun incelenmesi amacıyla birçok yöntem kullanılabilir. Literatürde kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır.

1. Dişler bukko-lingual olacak şekilde ikiye ayrılıp çeşitli büyütme altında fotoğraflar alınarak kök kanallarında kalan dolgu maddesi miktarının belirlenmesi (Oliveira ve ark., 2006; Kfir ve ark., 2012).

2. Radyografik görüntüleme teknikleri kullanılarak elde edilen görüntünün bilgisayar ortamına aktarılması ve kök kanallarında kalan dolgu maddesi miktarının belirlenmesi (Masiero, 2005).

3. Dişlerin şeffaflaştırıldıktan sonra fotoğrafları alınarak kök kanallarında kalan dolgu maddesi miktarının belirlenmesi (Venturi ve ark., 2005).

4. Bukko-lingual olarak ikiye ayrılan dişlerin çeşitli büyütmelemler altında mikroskop ile kök kanallarında kalan kanal dolgu maddesi miktarının belirlenmesi (Hassanloo ve ark., 2007; Dall'Agnol, 2008).

5. Bilgisayarlı tomografi görüntüleme ile üç boyutlu olarak kök kanallarında kalan dolgu maddesi miktarının belirlenmesi (Gambill ve ark., 1996).

**Radyografik inceleme:** Yapılan çalışmaların çoğunda kök kanallarında kalan dolgu maddesi radyografik görüntüleme yöntemiyle incelenir.

Geleneksel radyografide; kullanılan filmin tipine, ışınlama süresine, densitesine ve banyo işlemi gibi çeşitli unsurlara bağlı olarak görüntü kalitesinde değişimler görülebilmektedir. Dijital radyografi; daha az radyasyon dozunun uygulandığı, banyo işlemlerinin bulunmadığı ve bir sensör aracılığıyla bilgilerin bilgisayar ortamına aktarıldığı görüntüleme sistemidir. Her iki görüntüleme yönteminde görüntü iki boyutlu olması, distorsiyon ve magnifikasyon görülmesi, kalan madde miktarının belirlenmesinde yetersiz bilgi vermesine neden olur (Masiero ve ark., 2005; Gergi ve Sabbagh, 2007; Ünal ve ark., 2009).

**Dikey/Yatay kesit alma:** Dişlerden kesitler alındıktan sonra elde edilen görüntüler mikroskop altında incelenir. Dişlerin uzun aksına paralel oluklar oluşturulduktan sonra küt aletle iki parçaya ayrılır. Köklerin ayrılması işleminde kullanılan alet kök kanal duvarlarına temas etmemelidir. Yaptığımız çalışmada kullandığımız dişlerden dikey kesitler alınarak stereo mikroskopta mikrofotografiler çekilmiştir.

Bu yöntemin uygulanmasının basit olması, maliyetinin düşük olması gibi avantajları bulunmaktadır ancak işlemin uygun şekilde yapılamaması durumunda kök kanal içerisindeki gutta perka kalıntıları yer değiştirebilmesi, uygulamanın azami dikkat gerektirmesi ve kökte geri dönüşümsüz hasarlar oluşturabilmesi gibi dezavantajları vardır (Hassanloo ve ark, 2007; Dall'Agnol, 2008).



**Dişlerin Şeffaflaştırılması:** Kök kanallarının incelenmesi amacıyla dişlerin asitle dekalsifiye edildikten sonra metil salisilatla muamele edilmesi işlemidir. Dişler çeşitli kimyasal solüsyonlar eşliğinde şeffaf hale getirilip bukkolingual ya da mesiodistal doğrultuda mikroskop altında incelenir. Kök kanalındaki artık dolgu maddesi miktarı bilgisayar ortamında programların kullanılmasıyla belirlenir (Schirrmeyer ve ark., 2006).

**Bilgisayarlı Tomografi (BT):** Cihazdan çıkan çok sayıda ince kolimasyonlu X-ışınları vücudun belirli bölgesinden geçerek dedektörler tarafından saptanıp bilgisayarda kesitler halinde görüntülenmesi işlemidir. Çok sayıda ince kolimasyonlu X-ışını kullanılarak incelenecek kesitsel görüntü alınması sayesinde organ ve doku süperpozisyonu söz konusu değildir. Endodontide kök kanal morfolojisi enstrümantasyon öncesi ve sonrası kök kanal hacmi ve yüzeyinde değişiklikler üç boyutlu olarak elde edilir (Akdeniz, 2000).

Tez çalışmamızın hipotezi:

1. Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin kök kanal dolgusu uzaklaştırma süresi üzerine etkisi yoktur.
2. Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin kök kanallarında kalan artık gütta perka miktarına etkisi yoktur.
3. Farklı kök kanal dolgu uzaklaştırma yöntemlerinin kök kanal dolgusu uzaklaştırma süresi üzerine etkisi yoktur.
4. Farklı kök kanal dolgu uzaklaştırma yöntemlerinin kök kanallarında kalan artık gütta perka miktarına etkisi yoktur.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma farklı doldurma teknikler ile doldurulmuş olan tek kanallı insan mandibuler köpek dişlerine uygulanan farklı retreatment metotlarının, toplam prosedür sürelerinin ve kanal içinde kalabilen kanal dolgusu artıkları miktarlarının stereomikroskop altında birbirleri ile in vitro ortamda karşılaştırılması değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın yapılabilmesi için, T.C. Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (tarih: 09/03/2017, karar no: 2017/37) etik kurul onayı alınmıştır.

#### 3.1. Çalışmada Kullanılacak Dişlerin Seçimi

Çalışmamızda periodontal nedenlerle 135 adet yeni çekilmiş tek köklü ve tek kanallı alt çene köpek dişi kullanıldı. Dişler seçilirken, kök kanallarında kalsifikasyon, internal rezorpsiyon olmaması gibi durumların yanında herhangi bir restorasyon ya da kanal tedavisi uygulanmamış olması, dişlerin düz ve tek kanalla sahip olması, ve kök ucu formasyonunun tamamlanmış olması gibi kriterler dikkate alındı. Dişlerin kök kanallarının yapısı değerlendirilirken, Schneider metoduna (Schneider, 1971) göre 10 derecenin üzerinde eğimi bulunan kök kanallarına sahip dişler çalışma dışı bırakıldı. Dişlerin kök kanallarının uzunlukları mümkün olduğunca yakın olacak şekilde seçildi. Periodontal küret ile dişlerin üzerindeki eklentiler uzaklaştırıldı. Dişler çekimden sonra distile su içerisinde konularak kullanılacak zamana kadar bekletildi.



Şekil 3.1. Dekorone edilmiş alt köpek diş kökleri

### 3.2. Dişlerin Hazırlanması ve Kök Kanal Preparasyonu

Köklerin çalışma boyu 18 mm olacak şekilde, dişlerin kronları elmas separe (Gebr. Brasseler GmbH & Co., Lemgo, Almanya) kullanılarak uzaklaştırıldı. Giriş kavitesi 012 no'lu elmas fissür frezlerle (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, İsviçre) açıldıktan sonra pulpa tirnerf (Maillefer, SA CH-1338, Ballaigues, İsviçre) kullanılarak uzaklaştırıldı. 15- K tipi eğe kullanılarak apikal foramenden 1 mm geride olacak şekilde tüm dişlerin çalışma boyu 18 mm olarak belirlendi. Kök kanalları 30-K eğesine kadar genişletildikten sonra VDW Gold Reciproc endomotor (VDW, Münih, Almanya) kullanılarak R<sub>50</sub> eğesi (apikal çapı 0.50 mm, taper'ı .05) ile çalışma uzunluğunda kök kanal preparasyonu yapıldı. Preparasyon sırasında toplam 10 ml %2,5 NaOCl ile kök kanallarının irrigasyonu sağlandı. Preparasyon sonrası kök kanalı 2,5 ml distile su, 2,5 ml %17 EDTA ve son olarak 2,5 ml distile su ile sırasıyla yıkandıktan sonra ve kök kanalları kağıt konularla kurulandı. Dişler rastgele her grupta 45'er diş olmak üzere 3 ana gruba ayrıldı.



Şekil 3.2. Reciproc R<sub>50</sub> kanal eğesi



Şekil 3.3. Kök kanallarının genişletilmesi

### 3.3. Dişlerin Kök Kanallarının Doldurulması

#### Grup 1 (GuttaFusion) :

AH plus (Dentsply De-Trey, Konstanz, Almanya) patı üretici firmaların talimatlarına uygun olarak karıştırılarak kağıt kon ile kök kanalına çalışma uzunluğunda uygulandı. 50 numara Reciproc-GF obturator (VDW, Münih, Almanya)'u üretici talimatlarına uygun şekilde GuttaFusion fırınına (WDV) yerleştirilerek '1' program ayarında ısıtma işlemi gerçekleştirildi. GF obturator kök kanalına çalışma boyunca yerleştirilerek kök kanalları dolduruldu. Taşıyıcı kısım uzaklaştırıldıktan sonra kök kanalı içerisindeki termoplastize gutta perka, size 9 posterior Schilder plugger (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile kondanse edildi. Kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra dişler, 37 °C' de %100 nemli ortamda 14 gün süreyle bekletildi.



Şekil 3.4. GuttaFusion fırını



Şekil 3.5. GuttaFusion R<sub>50</sub> obturator

## **Grup 2 (ElementsFree Obturasyon Sistem) :**

AH plus (Dentsply De-Trey, Konstanz, Almanya) patı üretici firmaların talimatlarına uygun olarak karıştırıldı ve kağıt kon ile kök kanalına çalışma uzunluğunda uygulandı. Çalışma boyunca (18 mm) yerleşen R<sub>50</sub> gutta perka konu (VDW, Münih, Almanya) apikal bölümünden 0,5 mm kesilerek kök kanalına yerleştirildi. Uzunluğu çalışma boyundan yaklaşık 6 mm kısa olacak şekilde ayarlanmış olan Gütta perka downpack cihazı (Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS); SybronEndo) ile kanala yerleştirilmiş kon kanal ağzı hizasından kesildi. Isı ayarı (200 °C) aktif hale getirildikten sonra plugger belirlenen boya ulaşana kadar kanal boyunca ilerletildi. Referans noktasına ulaşıncaya kadar cihazın ısı aktivasyonu sonlandırıldı. 10 saniye süreyle kadar apikale doğru hafif basınç uygulandı. Downpack cihazını kök kanalı içerisindeki gutta perka konundan ayırmak için 1 saniye aktivasyon sonrası ısı gücünün kapatılmasıyla plugger kök kanalından çıkarıldı. Kök kanalına uygun Buchanan el pluggerlarıyla (SybronEndo, Orange, CA) apikal kısımdaki gutta-perka konunun kondensasyonu sağlandı. Hazırlanan gutta perka kartuşu backfill cihazına yerleştirildikten sonra ısı ayarı aktif hale getirilerek kartuş içerisindeki guttaperkanın akışkan özelliğe kavuşması sağlandı. Apikal bölgeye kondanse edilmiş gutta perka konunun koronali (kök kanalının orta üç bölgesi) kök kanalına yerleştirilen backfill cihazı ucundan çıkan termoplastik gutta perka ile dolduruldu. El pluggerları ile termoplastik gutta perkanın kondensasyonu sağlandıktan sonra kök kanalının koronal bölgesi aynı işlem tekrarlanarak dolduruldu. Kök kanal dolgusunu tamamlandıktan sonra dişler 37 °C' de %100 nemli ortamda 14 gün süreyle bekletildi.



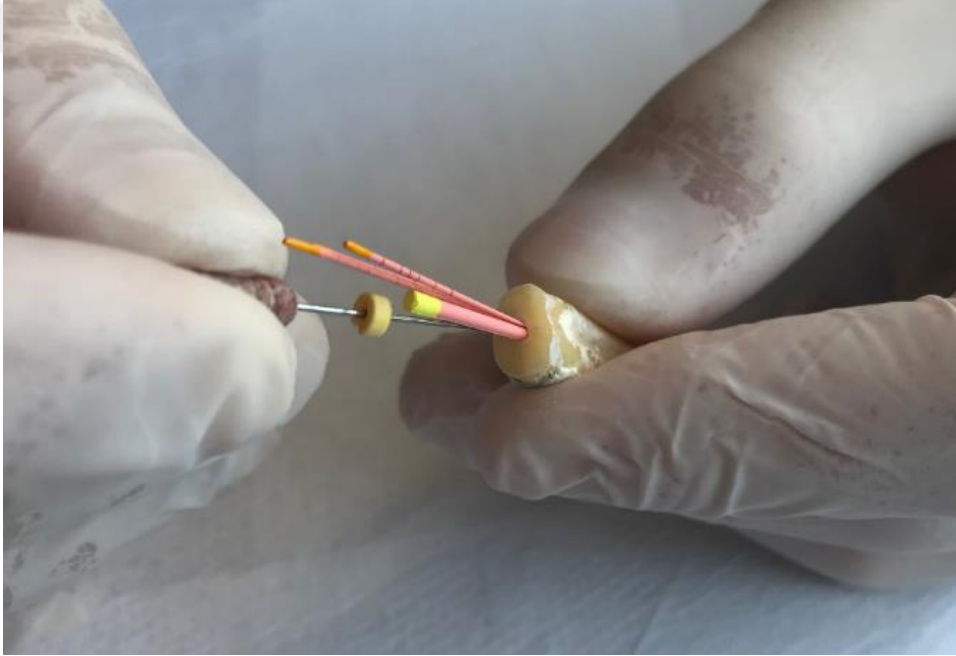
Şekil 3.6. Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS)



Şekil 3.7. Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS) ile kök kanallarının doldurulması

### Grup 3 (Soğuk Lateral Kondensasyon):

R<sub>50</sub> reciproc güttü perka konu (VDW, Münih, Almanya) üretici firmanın talimatlarına göre hazırlanmış olan AH plus kanal patı (Dentsply De-Trey, Konstanz, Almanya) ile yüzeyi kaplanarak minör apikal çapta sonlanacak şekilde kök kanalına yerleştirildi. Yardımcı kon için #25 spreader ile kök kanalında yer açıldıktan sonra #20 no'lu yardımcı güttü perka konları ile kök kanalları tamamıyla doldurulmuştur. Güttü perkalar fazlalıkları kanal ağzından ısıtılmış bir siman fulvarı ile kesilerek uzaklaştırıldı. Kök kanal dolgusunu tamamlandıktan sonra dişler 37 °C' de %100 nemli ortamda 14 gün süreyle bekletildi.



Şekil 3.8. Soğuk lateral kondensasyon tekniği (SL) ile kök kanallarının doldurulması

### 3.4. Kök Kanal Dolgusunun Uzaklaştırılması

#### Grup 1a – 2a- 3a (Sadece Eğe ile kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması) :

Retreatment prosedürü üretici firmanın önerisi doğrultusunda crown-down yöntemiyle Protaper Universal retreatment eğeleri D<sub>1</sub> (30/.09), D<sub>2</sub> (25/.08) ve D<sub>3</sub> (20/.07) X-Smart endodontik motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile sırasıyla uygulandı. Kök kanalının koronal 1/3 bölgesinde D<sub>1</sub> eğesi 500 rpm ve 3 Ncm torkta, orta 1/3 bölgesinde D<sub>2</sub> ve apikal 1/3 bölgesinde ise D<sub>3</sub> eğesi 400 rpm ve 3 Ncm torkta kullanıldı. Hassanlo ve ark. (2007) önerisi doğrultusunda, son apikal preparasyon ise Mtwo eğesi (VDW, Münih, Almanya) 60/.04 eğesi ile rotasyonel hareketle gerçekleştirildi. Çalışmada her bir eğe en fazla 3 kez kullandı.

Kök kanalları her grupta alet uygulamaları arasında 2,5 ml %5,25 NaOCl solüsyon ile irriye edildi. Son irrigasyonda yine 2,5 ml %5,25 NaOCl, 2,5 ml distile su sonrasında 2,5 ml %17 EDTA sırasıyla uygulandı ve kök kanalları kağıt konlarla kurulandı.



Şekil 3.9. Protaper Universal Retreatment Eğeleri



Şekil 3.10. X smart endomotor



### **Grup 1b- 2b- 3b (Eğe + ozücü ile kök kanal dolgusunun uzaklaştırılması):**

Retreatment prosedürü üretici firmanın önerisi doğrultusunda crown-down yöntemiyle Protaper Universal retreatment eğeleri D<sub>1</sub> (30/.09), D<sub>2</sub> (25/.08) ve D<sub>3</sub> (20/.07) X-Smart endodontik motor (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile sırasıyla uygulandı. D<sub>1</sub> retreatment eğesi koronal bölgede kullanımı sonrası 0,1 ml (2 dk.), D<sub>2</sub> retreatment eğesi kök kanalının orta üç bölgesinde kullanımı sonrası ise 0,1 ml (2dk.) Endosolv R (Septodont, Saint-Maur, Fransa) olmak üzere toplam 0,2 ml ozücü kullanıldı. D<sub>3</sub> ise kök kanalının apikal üç bölgesindeki kanal dolgu maddesinin uzaklaştırılması amacıyla çalışma boyunca kullanıldı. Kök kanallarının son preparasyonu ise Mtwo eğesi (VDW, Münih, Almanya) 60/.04 eğesi ile rotasyonel hareketle gerçekleştirildi. Çalışmada her bir eğe en fazla 3 kez kullandı. Kök kanalları her grupta alet uygulamaları arasında 2,5 ml %5,25 NaOCl solüsyon ile irriğe edildi. Son irriğasyonda yine 2,5 ml %5,25 NaOCl, 2,5 ml distile su ve sonrasında 2,5 ml %17 EDTA sırasıyla uygulandı ve kök kanalları kağıt konlarla kurulandı.



şekil 3.11: Endosolv R



şekil 3.12: EDTA



şekil 3.13: Sodyumhipoklorit



şekil 3.14: Son şekillendirmenin yapıldığı Mtwo eğeleri

### **Grup 1c-2c-3c (Eğe + lazer ile kök kanal dolgunun uzaklaştırılması) :**

Retreatment prosedürü üretici firmanın nerisi doğrultusunda crown-down yöntemiyle Protaper Universal retreatment eğeleri D<sub>1</sub> (30/.09), D<sub>2</sub> (25/.08) ve D<sub>3</sub> (20/.07) sırasıyla uygulandı. Ancak D<sub>1</sub> eğesi ile koronal üç bölgesindeki kanal dolgu maddesi uzaklaştırdıktan sonra ve D<sub>2</sub> eğesi ile kök kanalının orta üç bölgesindeki kanal dolgu maddesi uzaklaştırdıktan sonra Nd:YAG lazer (1.064 nm, Deka Laser Technologies, Floransa, İtalya) 1 W, 20 Hz, ve 50 mJ atımda, optik fiber ucuyla (Ø = 320 mm) gtta perka parçasından 0,5 mm uzak olarak 10'ar sn süreyle kullanıldı. Kök kanallarının son preparasyonu ise Mtwo eğesi (VDW, Münih, Almanya) 60/.04 eğesi ile rotasyonel hareketle gerçekleştirildi. Çalışmada her bir eğe en fazla 3 kez kullandı. Kök kanalları her grupta alet uygulamaları arasında 2,5 ml %5,25 NaOCl solüsyon ile irrije edildi. Son irrigasyonda yine 2,5 ml %5,25 NaOCl sonrasında 2,5 ml distile su ve sonrasında 2,5 ml %17 EDTA sırasıyla uygulandı ve kök kanalları kağıt konlarla kurulandı.



**şekil 3.15.** Nd:YAG lazer

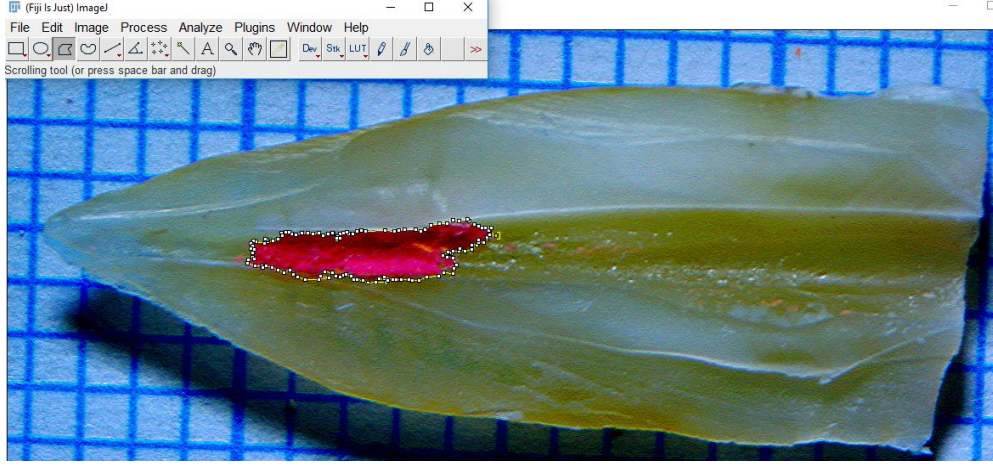
### 3.5. Örneklerin Analizi

#### 3.5.1. Örneklerin Stereo Mikroskop ile Değerlendirilmesi

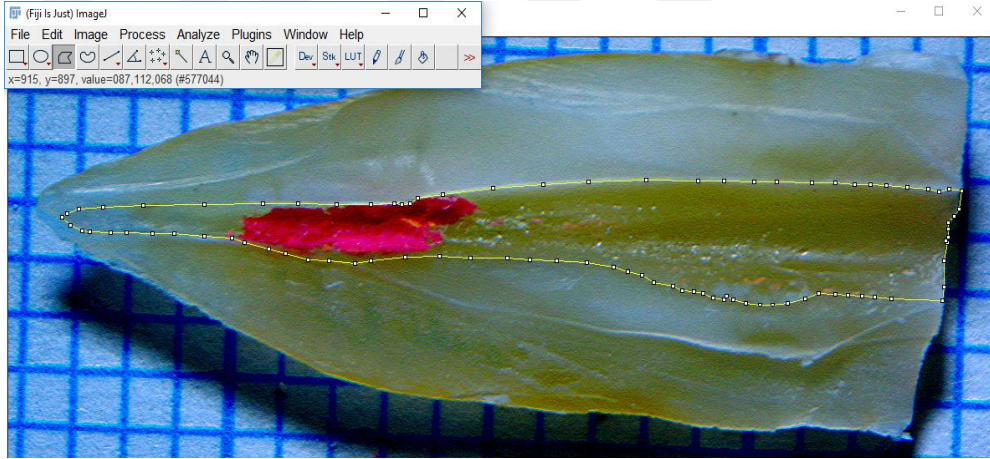
Dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerine paslanmaz çelik disklerle oluklar açılarak ve siman spatülü ile dişler longitudinal olarak ikiye ayrıldı. Her bir bölümün digital görüntüsü x8 büyütme stereomikroskop (Nikon SMZ745, Tokyo, Japonya) ile elde edilerek değerlendirilmek üzere bilgisayar ortamına aktarıldı. Digital görüntüler ile Image J 1.33u Program (National Institutes of Health, Bethesda, MD) ile kalan gütta perka miktarı analizi yapıldı.



Şekil 3.17. Kök kanalı içerisindeki artık dolgu maddelerinin stereomikroskop altında incelenmesi



Şekil 3.17. İmage J programıyla artık gütta perka miktarlarının ayrı ayrı hesaplanması



Şekil 3.18. İmage J software programıyla kök kanalları alanının hesaplanması

### 3.5.2. Uzaklaştırma Sürelerinin Hesaplanması

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırma süreleri (F: son apikal preparasyon sonrası toplam süre) kronometre ile saniye (s) cinsinden hesaplanmıştır. Lazer, çözücü kullanımı ve eğe değiştirme sırasında geçen zaman toplam süreye dahil edilmemiştir.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmada incelenen özelliklere göre alınan ölçümler için öncelikle Shapiro-Wilk testi ile normallik varsayımı kontrol edildi ( $P>0,05$ ). Kanal dolgu uzaklaştırma zamanları ve kalan dolgu miktarları için dolgu tekniği ve dolgu uzaklaştırma yöntemleri arası farklılıklar iki yönlü varyans analizi (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. Araştırma bulguları n, ortalama ve standart sapma şeklinde verildi. Bulgular  $<0,05$  önem seviyesinde anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel hesaplamalar SPSS 22.0 V. (PASW Statistics 20; SPSS Inc, Chicago, IL) istatistik paket programında yapıldı.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda 15'er dişten oluşan 9 alt grupta toplam 135 adet alt köpek dişi kullanılmıştır. Grupların dağılımı Tablo 4.1'deki gibidir.

**Tablo 4.1.** Çalışmada kullanılan örneklerin gruplar arası dağılımı

<i>Diş Çeşidi</i>	<b>EOS</b>	<b>GF</b>	<b>SL</b>
<i>Lazer+Eğe</i>	15	15	15
<i>Çözücü+Eğe</i>	15	15	15
<i>Eğe</i>	15	15	15
<i>Toplam</i>	45	45	45

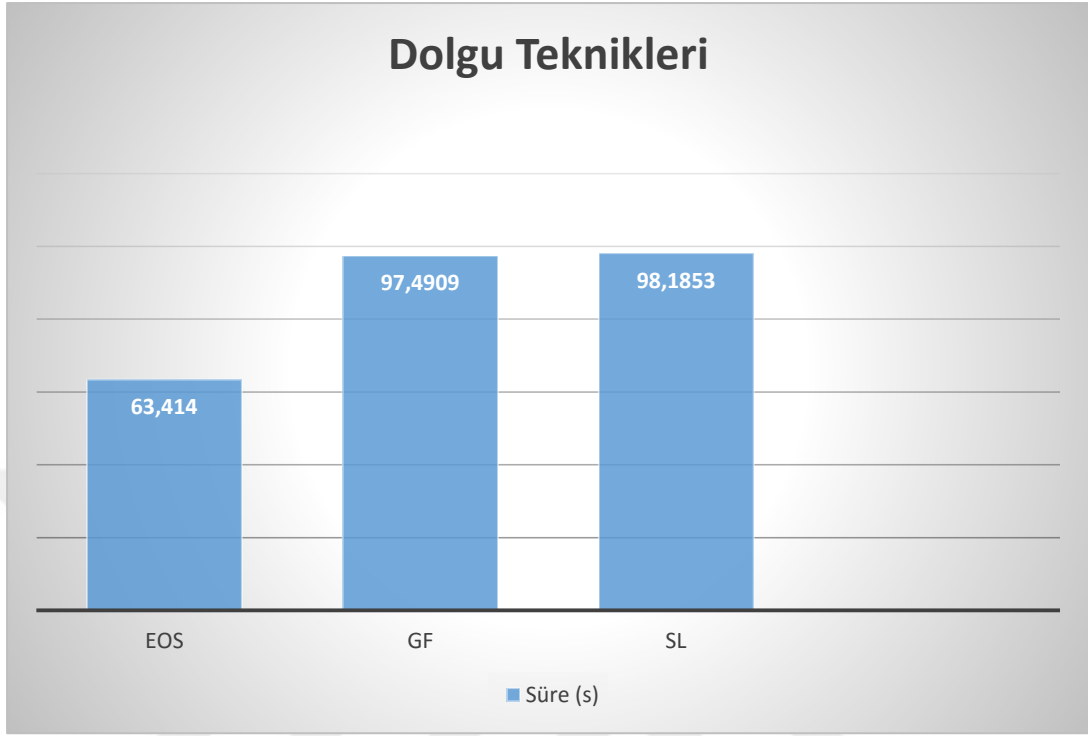
#### 4.1. Kök Kanal Dolgusu Uzaklaştırma Süresi

Kök kanal dolgusunun uzaklaştırma süreleri üzerine kök kanal dolgu teknikleri ve kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arasındaki karşılaştırma saniye (s) biriminden ortalama değerler olarak Tablo 4.2'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2.** Dolgu tekniği ve uzaklaştırma yöntemlerine göre dolgu uzaklaştırma zamanları

Uzaklaştırma yöntemi	Dolgu tekniği			Genel Ort. $\pm$ SS	Dolgu için P-değeri	Uzaklaştırma için P-değeri	D*M interaksiyon için P-değeri
	EOS	GF	SL				
	Ort. $\pm$ SS	Ort. $\pm$ SS	Ort. $\pm$ SS				
Lazer	56,81 $\pm$ 20,98 e	115,35 $\pm$ 33,46 b	87,94 $\pm$ 16,58 bc	86,70 $\pm$ 34,19 B			
Çözücü	46,43 $\pm$ 12,68 e	85,45 $\pm$ 21,63 cd	57,15 $\pm$ 11,07 de	63,01 $\pm$ 22,72 C			
Eğe	87,00 $\pm$ 29,87 bc	91,67 $\pm$ 16,41 bc	149,46 $\pm$ 42,03 a	109,38 $\pm$ 41,92 A	<0,001	<0,001	<0,001
Genel	63,41 $\pm$ 27,89 B	97,49 $\pm$ 27,58 A	98,19 $\pm$ 46,85 A				

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; A,B,C harfleri Dolgu teknikleri ve dolgu uzaklaştırma yöntemleri arası farklılıkları göstermektedir (P<0,005); a,b,c harfleri ise interaksiyon grupları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

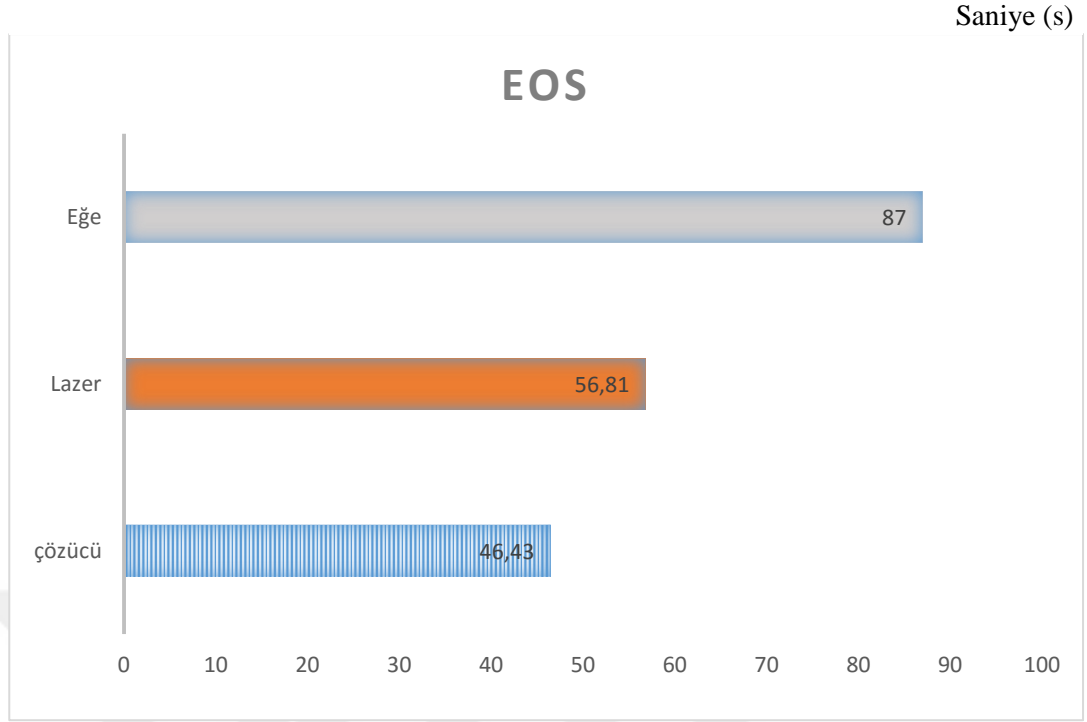


**Grafik 4.1.** Kök kanal dolgu tekniklerine göre ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma süreleri. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem; GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Yapılan analize göre EOS grubunda genel ortalama süre  $63,41 \pm 27,89$  s, GF’da  $97,49 \pm 27,58$  s ve SL grubunda ise  $98,19 \pm 46,85$  s sürelerinde kök kanal dolgusu uzaklaştırılmıştır. EOS grubunda diğer dolgu tekniklere göre anlamlı ölçüde daha kısa sürede kanal dolgu maddesi uzaklaştırılmıştır ( $p < 0.05$ ). Diğer gruplar arasında ise anlamlı farklılık bulunamamıştır.

EOS grubu; çözücü ile en kısa sürede kanal dolgusu uzaklaştırılması gerçekleşmişken ( $46,43 \pm 12,68$ ) en uzun zaman sadece eğenin ( $87,00 \pm 29,87$ ) kullanıldığı grupta görülmüştür. Çözücü ( $46,43 \pm 12,68$ ) ve lazer ( $56,81 \pm 20,98$ ) kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamışken bu gruplar SL grubuna göre kanal dolgusunu anlamlı derece kısa sürede uzaklaştırmıştır.

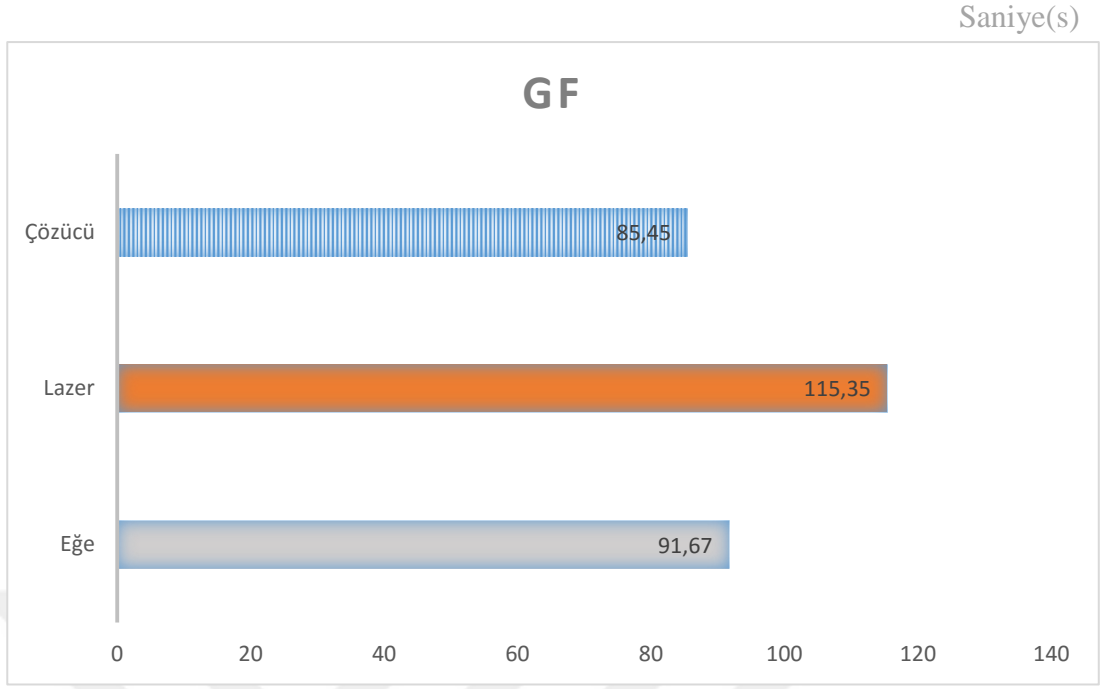




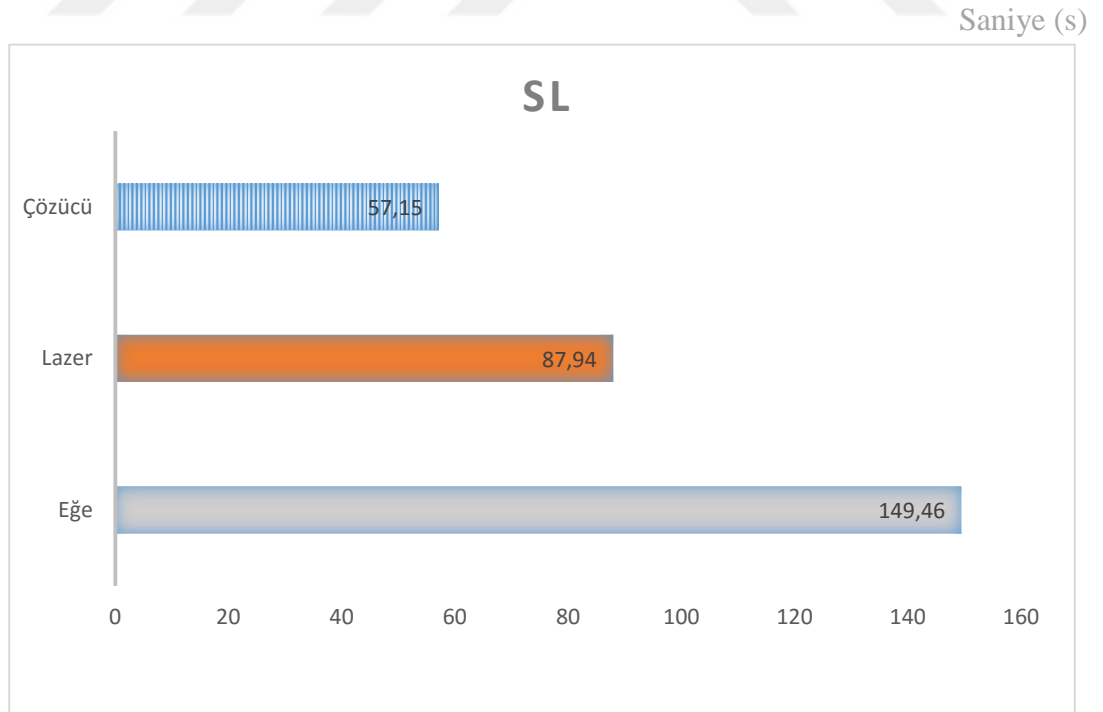
**Grafik 4.2.** Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS) ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırma süreleri

GF grubundaki kanal dolgusu en kısa sürede çözücü ile uzaklaştırılmışken ( $85,45 \pm 21,63$  s) en uzun sürede lazer ile ( $115,35 \pm 33,46$  s) gerçekleşmiştir. Çözücü kullanımında lazere göre anlamlı ölçüde daha kısa sürede kök kanal dolgusunu uzaklaştırmışken, lazer ( $115,35 \pm 33,46$  s) ve sadece ege ( $91,67 \pm 16,41$  s) kullanımı arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

SL grubundaki kanal dolgusu, tüm gruplarda olduğu gibi en kısa sürede çözücü ile ( $57,15 \pm 11,07$  s) uzaklaştırılmışken, en uzun sürede sadece ege kullanımı ile ( $149,46 \pm 42,03$  s) uzaklaştırılmıştır. Lazer grubundaki kök kanal dolguları ise ( $87,94 \pm 16,58$  s), sadece ege kullanımına göre istatistiksel anlamlı olarak kısa, çözücü kullanımına göre ise daha uzun sürede uzaklaştırılmıştır.

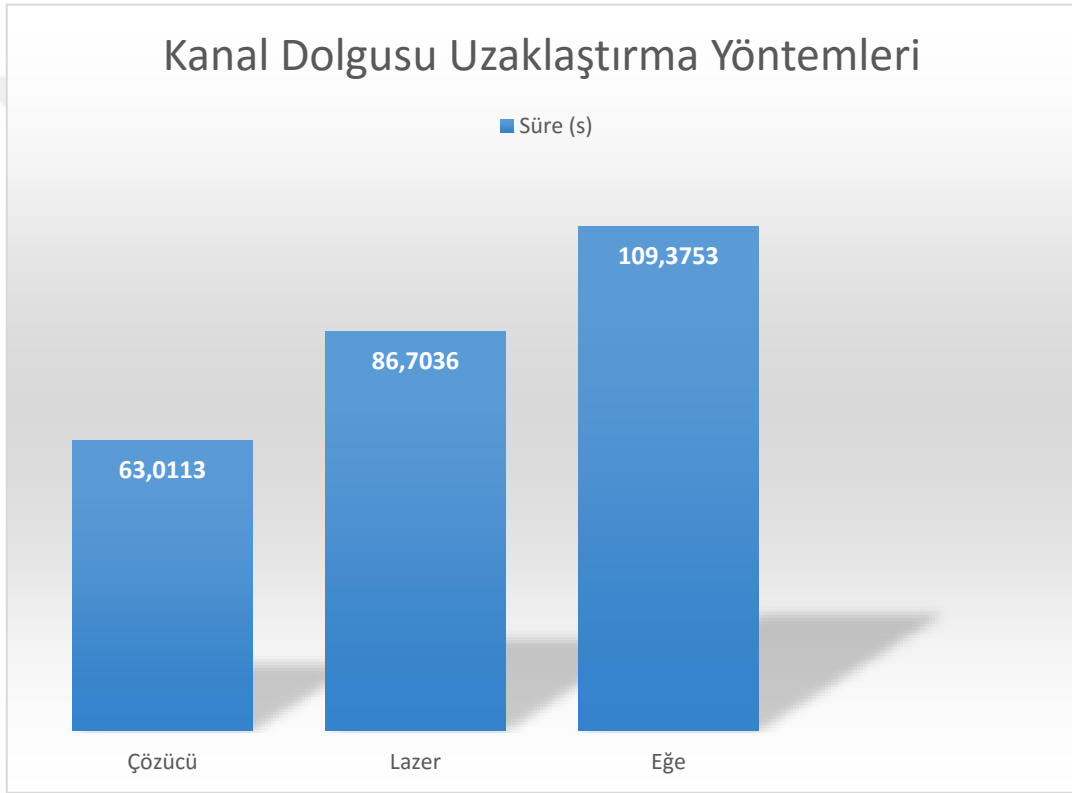


**Grafik 4.3.** GuttaFusion (GF) ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırılma süreleri



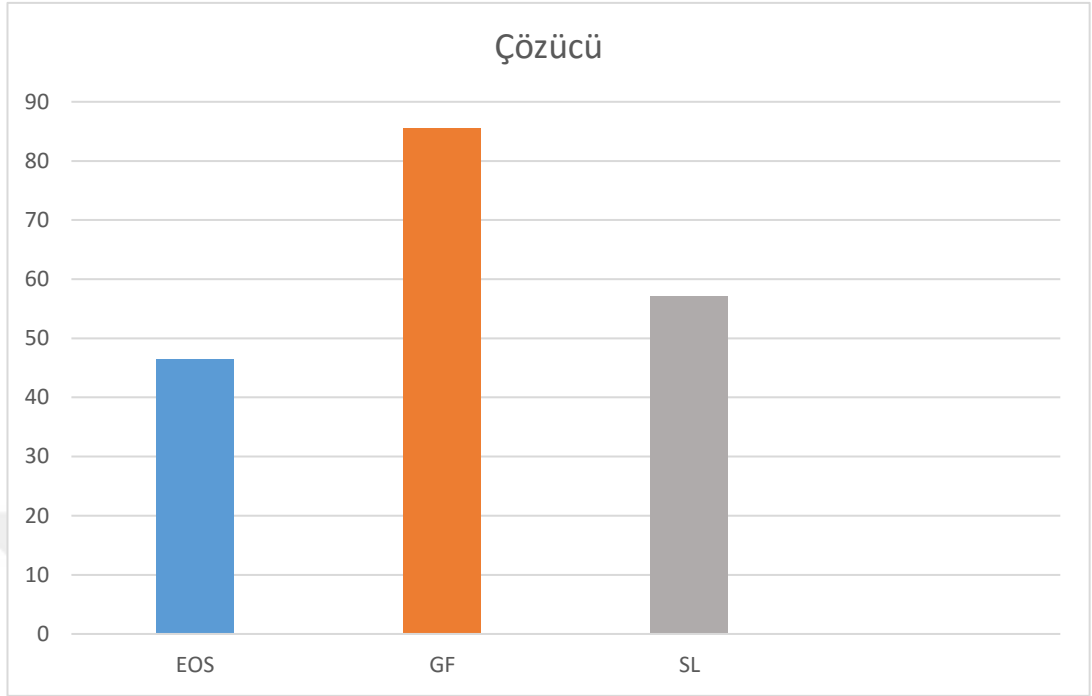
**Grafik 4.4.** Soğuk lateral kondensasyon (SL) ile doldurulmuş olan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemler ile uzaklaştırılma süreleri

Çalışmamız sonucunda uygulanan kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arasında ise genel ortalama süreleri  $63,01 \pm 22,72$  s (çözücü + eğe),  $86,70 \pm 34,19$  s (lazer + eğe) ve  $109,38 \pm 41,92$  s (eğe) olarak bulunmuştur. Tüm gruplar için genel ortalama süreler bakıldığında en kısa süre çözücü+eğe grubunda en uzun süre ise sadece eğenin kullanıldığı gruplarda görülmüştür. Tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır ( $p < 0.05$ ).



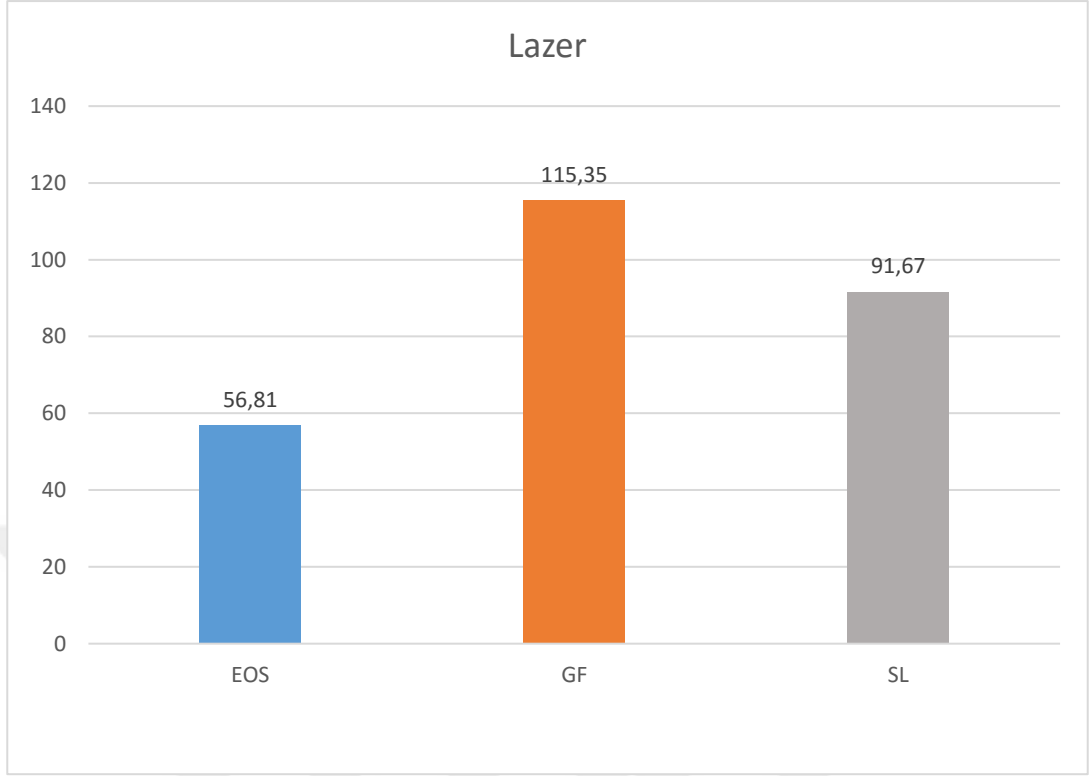
**Grafik 4.5.** Farklı yöntemlerin ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma süreleri

Çözücü grubu en kısa sürede EOS ile ( $46,43 \pm 12,68$  s) doldurulan kök kanallarındaki dolguyu uzaklaştırılırken, en uzun sürede ise GF ile ( $85,45 \pm 21,63$  s) doldurulan kök kanallarındaki dolgu uzaklaştırılmıştır. EOS ile ( $46,43 \pm 12,68$  s) SL ( $57,15 \pm 11,07$  s) grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Yine SL ile GF arasında anlamlı farklılık görülmemişken ( $p > 0.05$ ), EOS ile GF grupları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ).



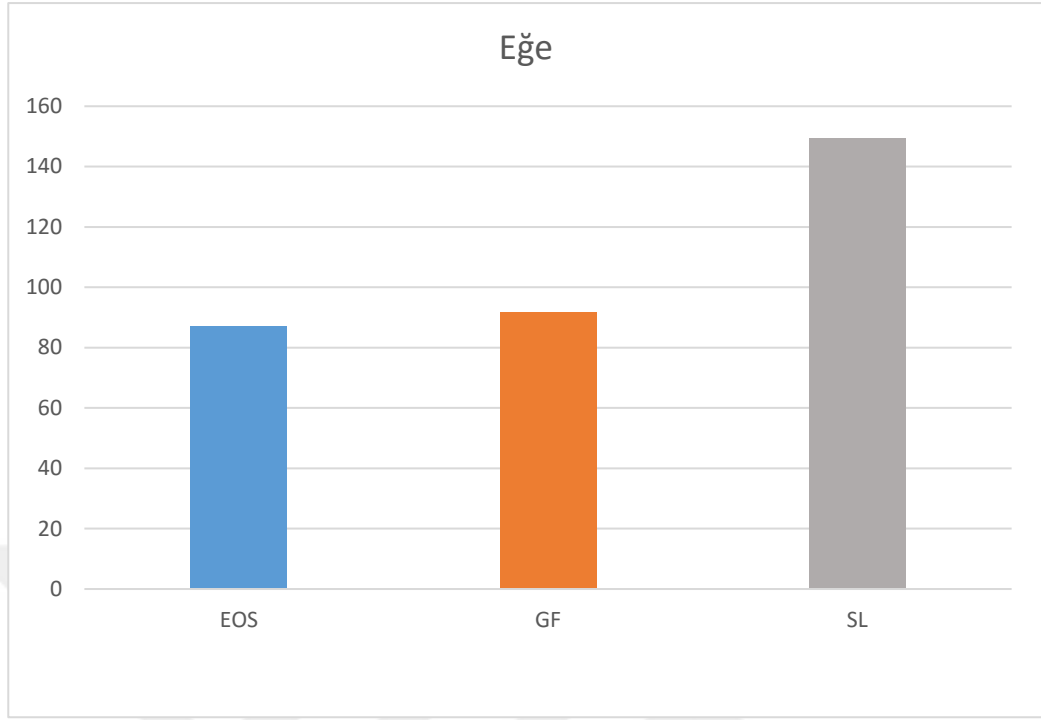
**Grafik 4.6.** Çözücü kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri. EOS: Elementsfree Obtürasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Lazer grubu en hızlı EOS ile ( $56,81 \pm 20,98$  s) doldurulan kök kanallarındaki dolgu uzaklaştırılırken, en yavaş ise GF ile ( $115,35 \pm 33,46$  s) doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusu uzaklaştırılmıştır. EOS ile SL grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Yine SL ile ( $87,94 \pm 16,58$  s) GF arasında anlamlı farklılık görülmemişken ( $p > 0,05$ ), EOS ile GF grupları arasında anlamlı farklılık oluşturduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ).



**Grafik 4.7.** Lazer kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem, GF: GuttaFusion.

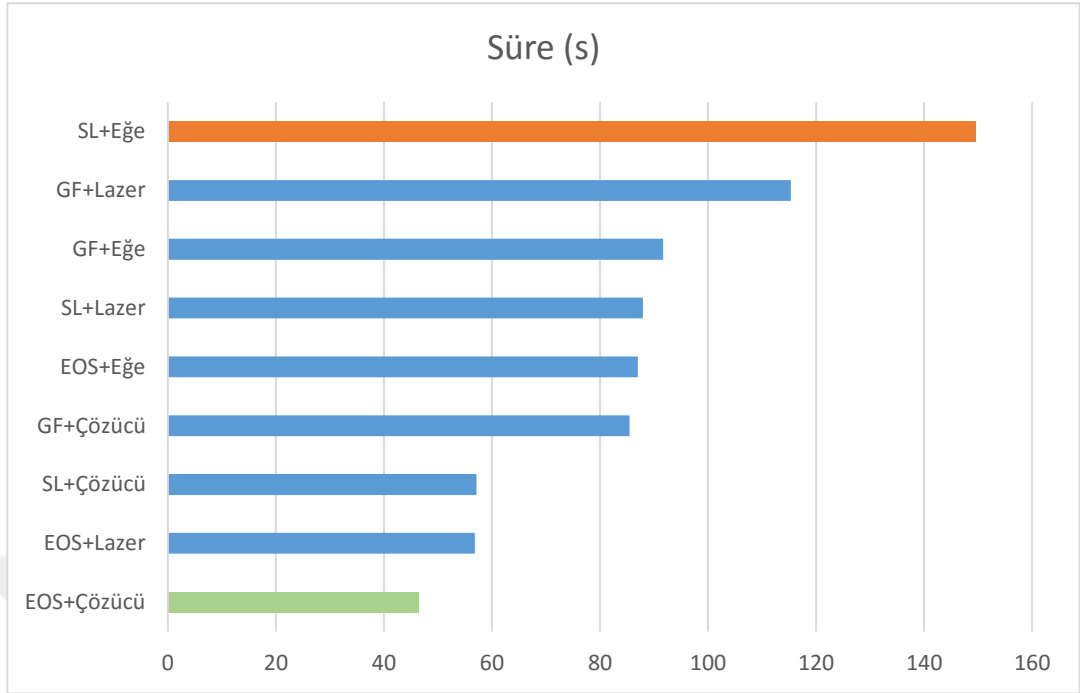
Eğе grubu en hızlı sürede EOS ile ( $87,00 \pm 29,87$  s) doldurulan kök kanallarından kanal dolgusunu uzaklaştırırken, en yavaş SL ile ( $149,46 \pm 42,03$  s) doldurulan kök kanallarında bulunan kanal dolgusunu uzaklaştırmıştır. EOS ( $87,00 \pm 29,87$  s) ile GF ( $91,67 \pm 16,41$  s) grupları arasında anlamlı farklılık görülmemişken ( $p < 0,05$ ), bu iki grupta bulunan kanal dolgusu anlamlı olarak SL grubuna göre daha hızlı olarak uzaklaştırılmıştır ( $p < 0,05$ ).



**Grafik 4.8.** Sadece eğe kullanımı ile farklı kök kanal dolgu yöntemleri ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süreleri. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Kanal dolgusu uzaklaştırma süresi üzerine kanal dolgusu tekniklerinin ve uzaklaştırma yöntemlerinin birlikte etki yaptığı (interaksiyon) görülmüştür. Dolgu uzaklaştırma süresi istatistiksel olarak anlamlı derecede en düşük EOS + zc ( $46,43 \pm 12,68$  s) ve EOS + lazer ( $56,81 \pm 20,98$  s) grubunda iken en yüksek ise SL+ eğe ( $149,46 \pm 42,03$  s) grubunda görülmüştür.

Artan kanal dolgusu uzaklaştırma süresi sırasına göre; SL + zc  $57,15 \pm 11,07$ , GF+zc  $85,45 \pm 21,63$  s, EOS+eğe  $87,00 \pm 29,87$  s, SL+lazer  $87,94 \pm 16,58$  s, GF+eğe  $91,67 \pm 16,41$  s, GF + lazer  $115,35 \pm 33,46$  s olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).



**Grafik 4.9.** Gruplar arası etkileşimin kanal dolgusu uzaklaştırma süresine etkisi. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

**Tablo 4.3.** Dolgu uzaklaştırma yöntemleri ve farklı dolgu tekniklerinin interaksiyonu

Tukey HSD <sup>a</sup>		Süre				
Etkileşim	N	Gruplar için $\alpha=0.05$				
		1	2	3	4	5
E-S	15	46,4313				
E-L	15	56,8147				
SL-S	15	57,1513	57,1513			
G-S	15		85,4513	85,4513		
E-E	15			86,9960	86,9960	
SL-L	15			87,9420	87,9420	
G-E	15			91,6673	91,6673	
G-L	15				115,3540	
SL-E	15					149,4627
Sig.		,958	,054	,999	,053	1,000

Gruplarda homojen dağılım görüldü.

#### 4.2.Kök Kanallarında Kalan Kanal Dolgusu Miktarı

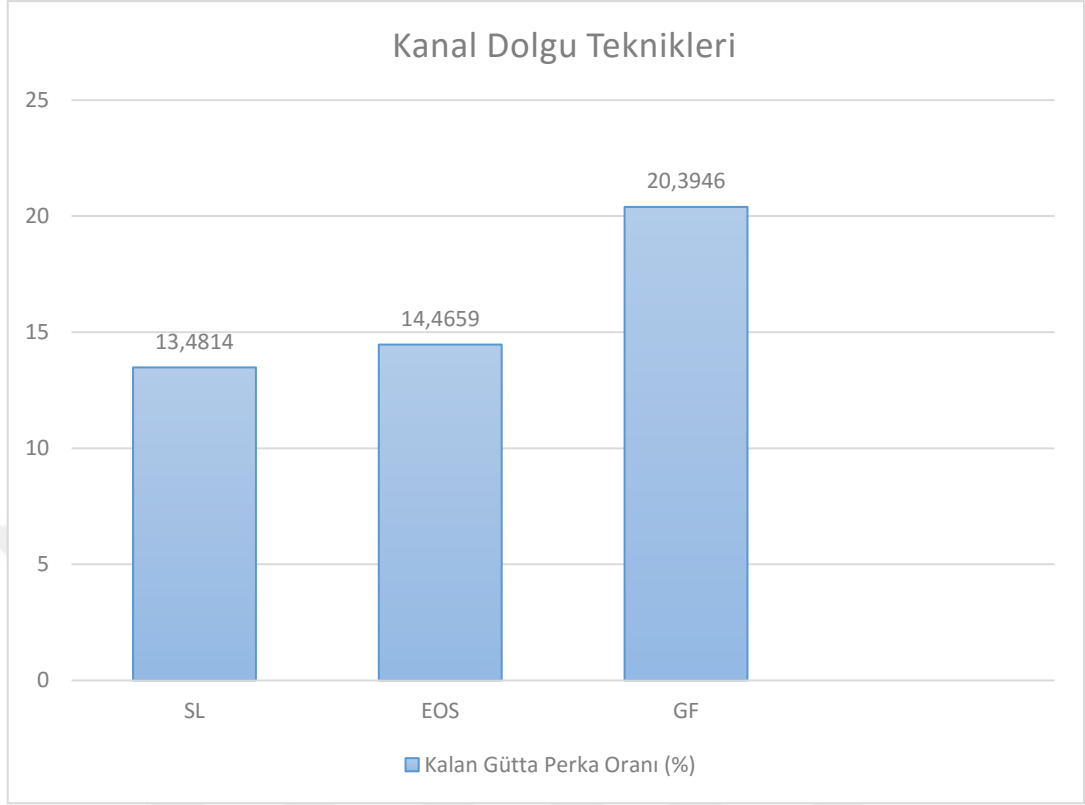
Kök kanal dolgusunun uzaklaştırma süreleri kök kanal dolgu yöntemleri ve kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arasındaki karşılaştırma (Two-way ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi.

**Tablo 4.4.** Kanal dolgu teknikleri ve dolgu uzaklaştırma yöntemlerine göre artık gutta perka oranları

Uzaklaştırma yöntemi	Dolgu Tekniği			Genel Ort. ± SS	Dolgu için P-değeri	Materyal için P-değeri	D*M interaksiyon için P-değeri
	EOS	GF	SL				
	Ort. ± SS	Ort. ± SS	Ort. ± SS				
Lazer	12,32±12,62	26,80±15,68	15,68±7,72	18,27±13,68			
Çözücü	18,45±12,84	17,81±13,99	11,26±6,38	15,84±11,77			
Eğre	12,63±13,26	16,57±13,64	13,50±9,42	14,23±12,10	0,016	0,285	0,128
Genel	14,47±12,93 AB	20,39±14,87 A	13,48±7,97 B				

Ort: Ortalama SS: Standart Sapma; A,B,C harfleri dolgu uzaklaştırma yöntemleri arası farklılıkları göstermektedir (P<0,005).

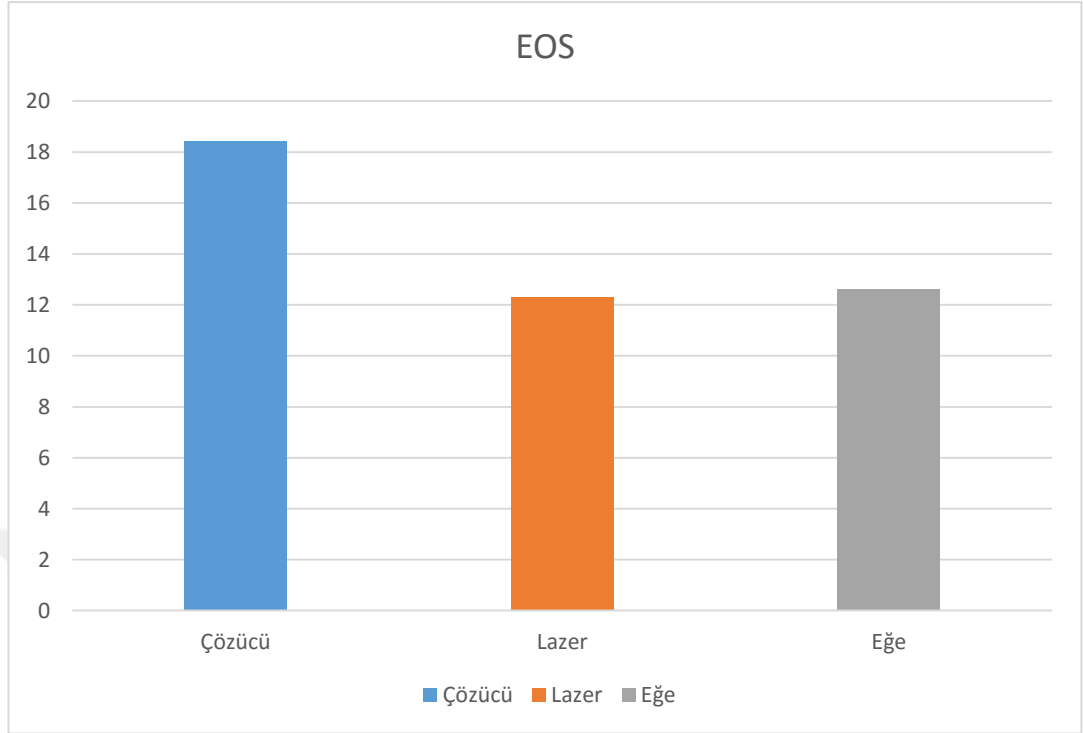




**Grafik 4.10.** Farklı doldurma teknikleriyle doldurulmuş kök kanallarından kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası kalan artık gütta perka oranları. EOS: Elementsfree Obtürasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Kalan dolgu miktarı üzerine sadece kök kanal dolgu tekniklerinin anlamlı etkisi bulunmakta iken ( $P=0,016$ ), kanal dolgu uzaklaştırma yöntemleri ( $P=0,285$ ) ve interaksiyon ( $P=0,128$ ) istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Yapılan analize göre, SL grubunda genel ortalama kanal dolgu oranı  $\%13,48 \pm 7,97$ , EOS  $\%14,47 \pm 12,93$  ve GF ise  $\%20,39 \pm 14,87$  olarak belirlenmiştir. SL grubunda anlamlı ölçüde GF grubuna göre daha az kök kanal dolgusu kalmışken ( $p < 0,05$ ), EOS grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ).

EOS grubunda kalan dolgu miktarı oranı; en düşük lazer uygulamasında ( $\%12,32 \pm 12,62$ ) bulunmuşken, en yüksek oran çözücünün uygulandığı kök kanallarında ( $\%18,45 \pm 12,849$ ) bulunmuştur. Ege ile kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası kök kanallarındaki ise oran ( $\%12,63 \pm 13,26$ )'dır. Gruplar arasında, kalan dolgu miktarı bakımından anlamlı farklılık bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

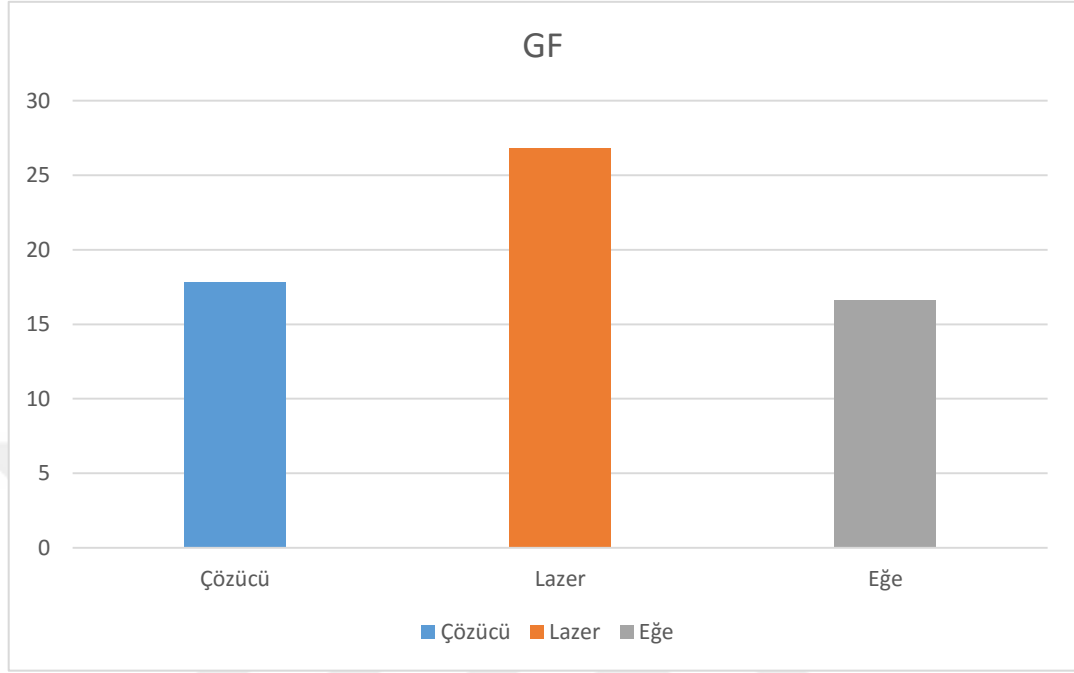


**Grafik 4.11.** Elementsfree Obturasyon Sistem (EOS) ile doldurulan kök kanallarının farklı kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri sonrası kalan artık güttü perka oranları

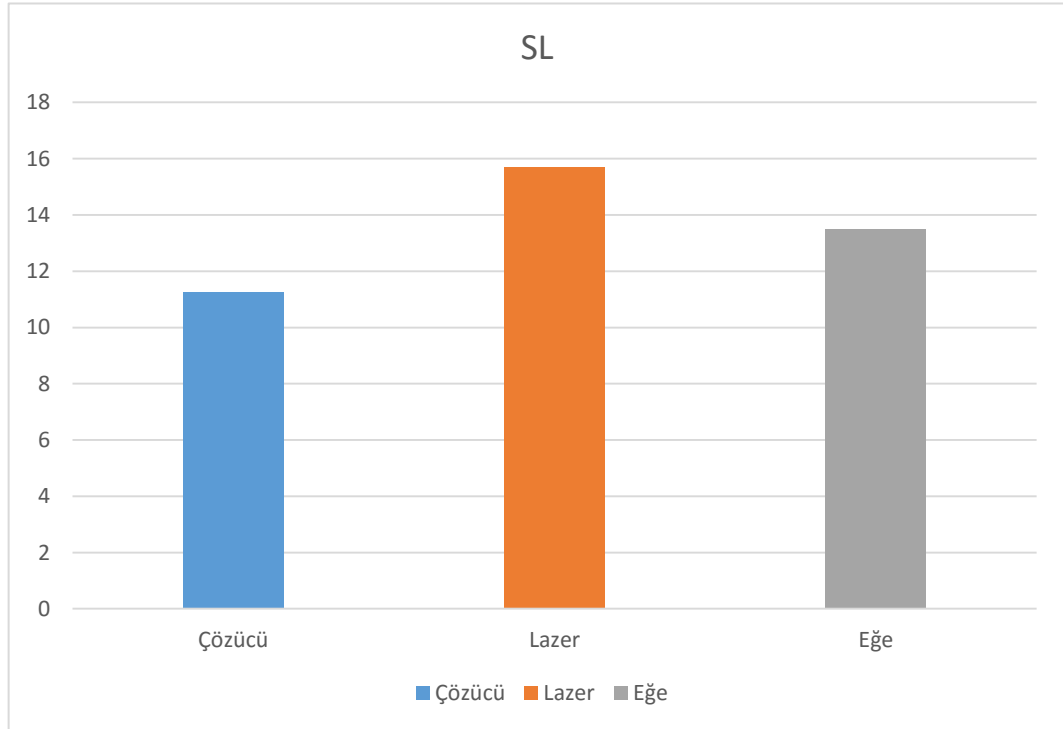
GF grubunda kalan dolgu miktarı oranı; en düşük sadece eğge kullanılan kök kanallarında görülmüşken ( $16,57 \pm 13,64$ ), en yüksek oran lazerin uygulandığı kök kanallarında ( $26,80 \pm 15,68$ ) bulunmuştur. Çözücü ile kanal dolgusunun uzaklaştırıldığı kök kanallarında ise oran  $17,81 \pm 13,99$ 'dır. Gruplar arasında kalan dolgu miktarı bakımından anlamlı farklılık bulunamamıştır.

SL grubunda kalan dolgu miktarı oranı en düşük çözücü kullanılan kök kanallarında görülmüşken ( $11,26 \pm 6,38$ ), en yüksek oran lazerin kullanıldığı kök kanallarında ( $15,68 \pm 7,72$ ) bulunmuştur. Sadece eğge kullanılarak uzaklaştırılan kök

kanal dolgusu sonrası kök kanallarında kalan dolgu oranı  $13,50 \pm 9,42$ 'dir. Gruplar arasında kalan dolgu miktarı bakımından anlamlı farklılık bulunamamıştır.

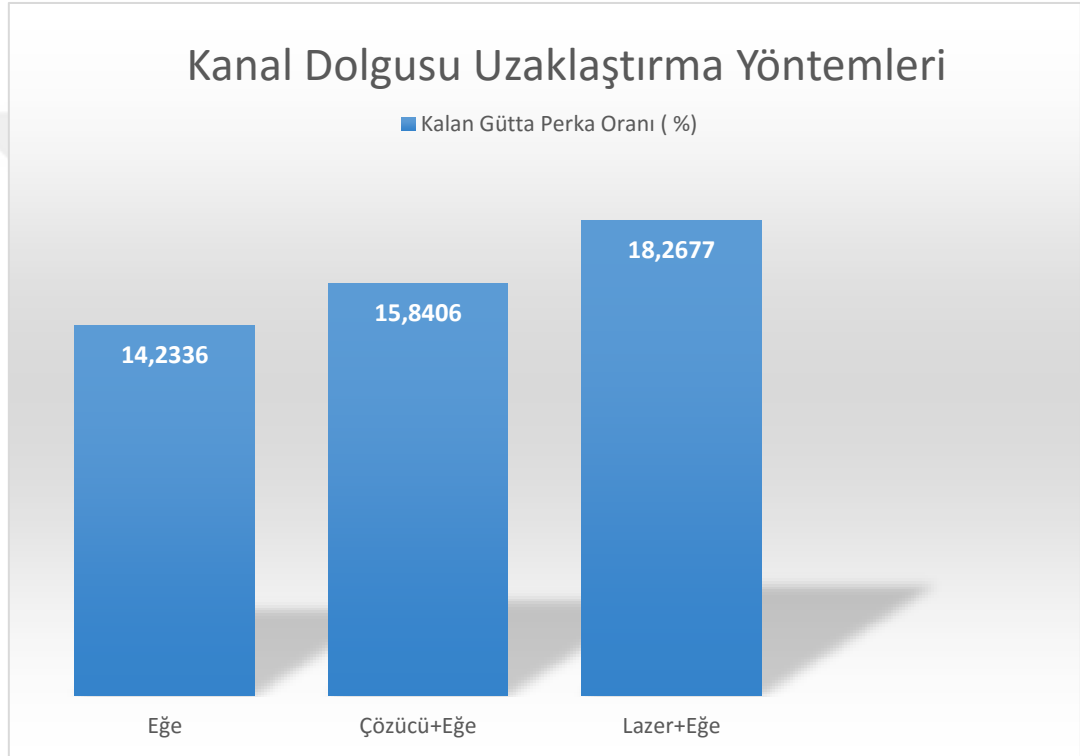


**Grafik 4.12.** GuttaFusion (GF) ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemlerle uzaklaştırılması sonrası kalan artık gütta perka oranları



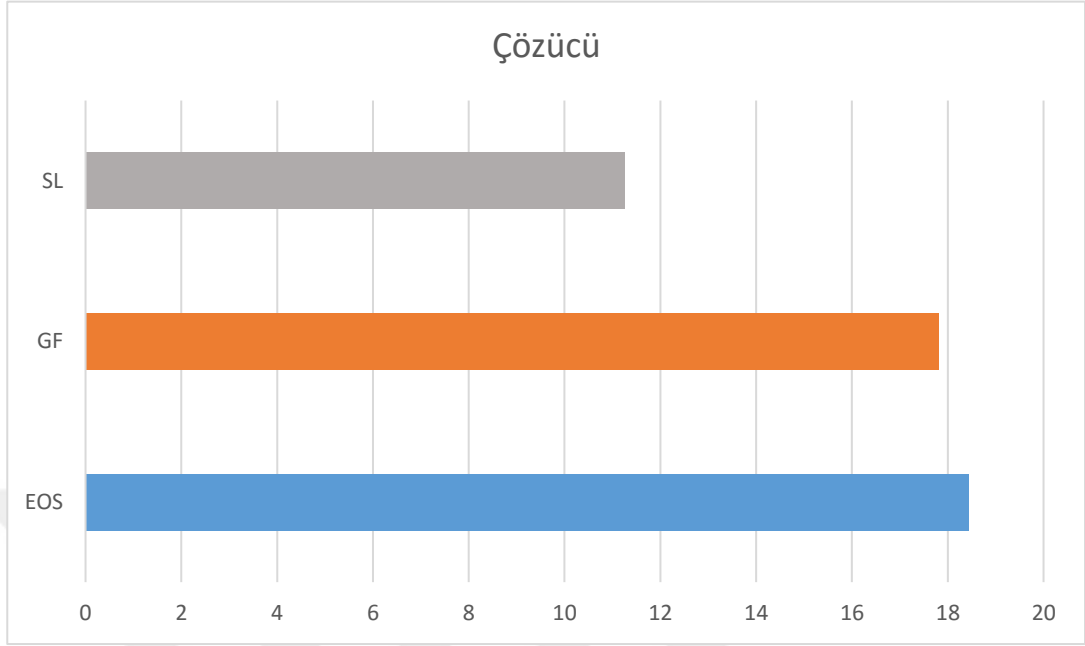
**Grafik 4.13.** Soğuk Lateral Kondensasyon (SL) ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun farklı yöntemlerle uzaklaştırılması sonrası kalan artık gütta perka oranları

Çalışmamız sonucunda uygulanan farklı kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arasında ise genel ortalama kalan kanal dolgu oranları %15,84±11,77 (çözücü + eğe), %18,27±13,68 (lazer + eğe) ve %14,23±12,10 (eğe) olarak bulunmuştur. Tüm gruplar için genel ortalama sürelere bakıldığında en düşük artık gütta-perka oranı sadece eğe grubunda en fazla ise lazerin kullanıldığı gruplarda görülmüştür. Tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p < .005$ ).



**Grafik 4.14.** Farklı kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemlerinin uygulanması sonrası kalan artık gütta perka ortalama oranları

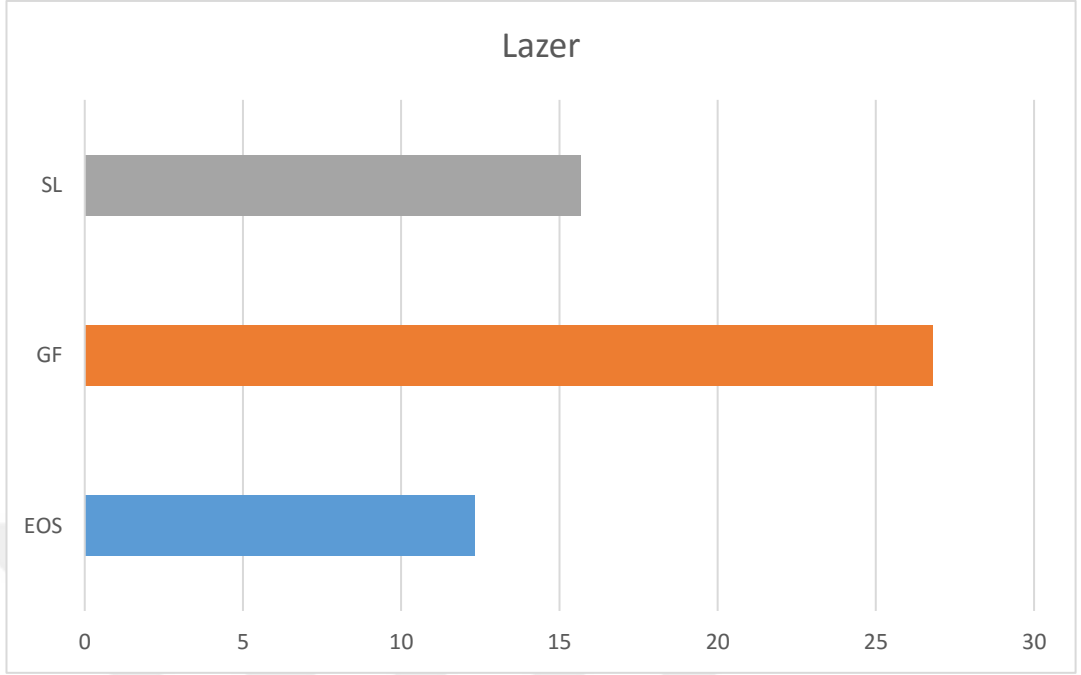
Çözücü grubu SL ile (%11,26±6,38) doldurulan kök kanallarında en az artık dolgu bırakırken, en fazla ise EOS ile (%18,45±12,84) doldurulan kök kanallarında görülmüştür. GF ile doldurulan kök kanallarında ise, %17,81±13,99 oranında artık dolgu maddesi belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.



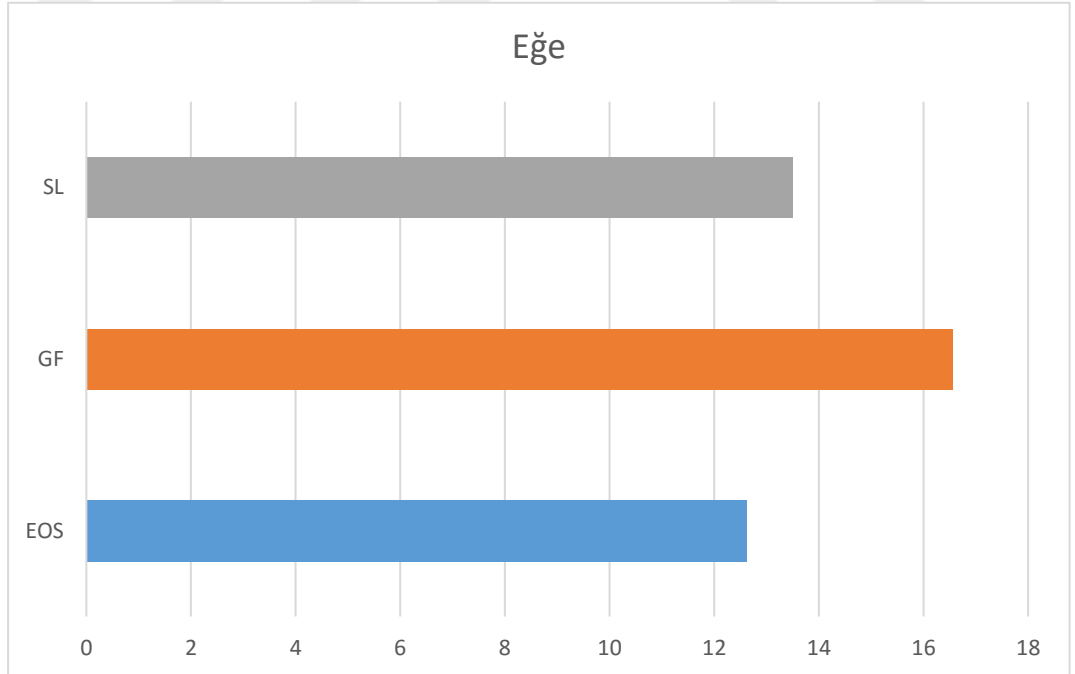
**Grafik 4.15.** Çözücünün uygulandığı kök kanallarında artık gutta perka oranları. EOS: Elements free Obtürasyon Sistemi, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Lazer grubu EOS ile ( $12,32 \pm 12,62$ ) doldurulan kök kanallarında en az artık dolgu bırakırken, en fazla ise GF ile ( $26,80 \pm 15,68$ ) doldurulan kök kanallarında görülmüştür. SL ile doldurulan kök kanallarında ise,  $15,68 \pm 7,72$  oranında artık dolgu maddesi belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Eğre grubunda EOS ile ( $12,63 \pm 13,26$ ) doldurulan kök kanallarında en az artık dolgu bırakırken, en fazla ise GF ile ( $16,57 \pm 13,64$ ) doldurulan kök kanallarında görülmüştür. SL ile doldurulan kök kanallarında ise,  $13,50 \pm 9,42$  oranında artık dolgu maddesi belirlenmiştir. Gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

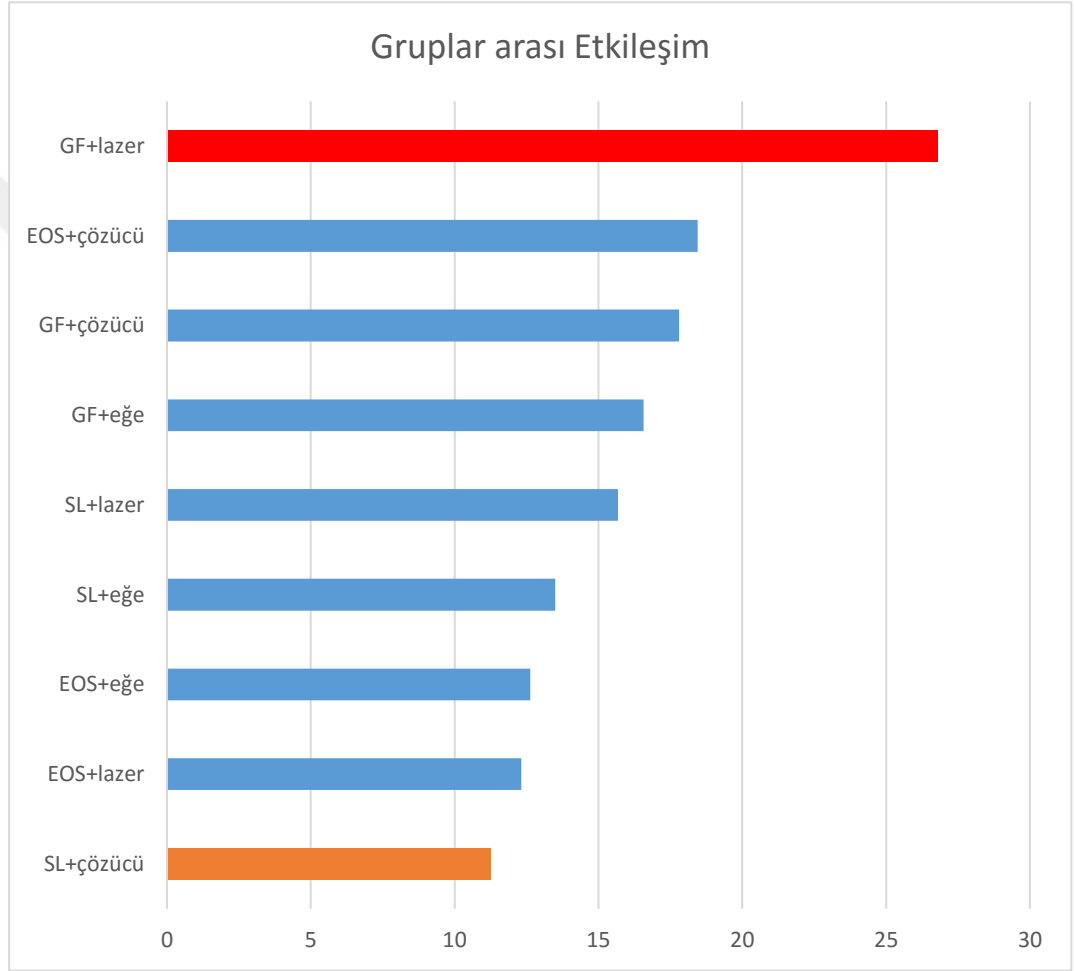


**Grafik 4.16.** Lazerin uygulandığı kök kanallarında artık gütta perka oranları. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.



**Grafik 4.17.** Sadece eğenin uygulandığı kök kanallarında artık gütta perka oranları. EOS: Elementsfree Obturasyon Sistem, GF: GuttaFusion, SL: Soğuk lateral kondensasyon.

Çalışmamızda kök kanalı içerisinde kalan gütta perka ortalama oranları en azdan en yükseğe doğru sırasıyla; SL+çözücü grubunda %11,26±6,38, EOS+lazer %12,32±12,62, EOS+eğе %12,63±13,26, SL+eğе 13,50±9,42, SL+lazer %15,68±7,72, GF + eğе %16,57±13,64, GF+çözücü %17,81±13,99, EOS+çözücü %18,45±12,84, GF+lazer %26,80±15,68 olarak bulunmuştur.



**Grafik 4.18.** Gruplar arası etkileşimin kalan gütta perka oranına etkisi

Tez çalışmamızın sonucunda;

1. Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin kök kanal dolgusu uzaklaştırma süresi üzerine etkisi yoktur hipotezi reddedilmiştir.
2. Farklı kök kanal dolgu tekniklerinin kök kanallarında kalan artık gütta perka miktarına etkisi yoktur hipotezi reddedilmiştir.
3. Farklı kök kanal dolgu uzaklaştırma yöntemlerinin kök kanal dolgusu uzaklaştırma süresi üzerine etkisi yoktur hipotezi reddedilmiştir.
4. Farklı kök kanal dolgu uzaklaştırma yöntemlerinin kök kanallarında kalan artık gütta perka miktarına etkisi yoktur hipotezi kabul edilmiştir.





## 5.TARTIŞMA

Kök kanal tedavisinde, kanallarının etkili şekilde temizlenmesi ve şekillendirilmesi sonrası üç boyutlu olarak hermetik şekilde doldurulması ile oral patojenlerin kök kanal sistemi içerisine girip kolonize olarak kök kanallarını yeniden enfekte etmesinin önüne geçilmesi amaçlanır (Schilder, 1974). Bu nedenle, iyi kök kanal obturasyonunda, dolgu materyali kök kanalı duvarına olabildiğince yakın temas haline getirmelidir ve kanalda sızdırmazlık sağlanmalıdır. Kök kanal duvarıyla kanal dolgusu arasında oluşabilecek boşluklar (ara yüz boşlukları) bakterilerin bu bölgelerde saklanıp çoğalmasını kolaylaştırdığından, potansiyel olarak sorunlu bölgelerdir (Kontakiotis ve ark., 1997; Orstavik ve ark., 2001). Kök kanal boşluğunun doldurulması için çeşitli dolgu teknikleri geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın kullanımı olanlar ise sıcak gütta perka sistemleri ve SL teknikleridir. SL tekniğinde iyi çalışma uzunluğu kontrolünün sağlanması ile başarılı kök kanal dolgusunun yapımı amaçlanmıştır (Gutmann ve ark., 1993). Ancak gütta perka konları arasında boşlukların kalması sonucu kök kanal dolgusunun yeterli homojen yapıda olmaması, yan kanal ve istmuslara gütta perka materyalinin erişememesi (Levitan ve ark., 2003, Chu ve ark., 2005) gibi dezavantajlara sahip olması nedeniyle araştırmacılar diğer tekniklere yönelmiştir.

Bu tekniklerden biri kor taşıyıcı sistemlerdir. Thermafil (TF) (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK), GuttaCore (GC) (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ve GuttaFusion (GF) (VDW, Munich, Almanya) kullanılan bazı obturasyon sistemleridir. TF'in plastik kor taşıyıcı yapısı üzerinde alfa faz gütta perka bulunurken, GC ve GF çapraz bağlı gütta perka oluşan kor yapısı üzerinde özel fırınları tarafından üretilen sıcaklıklarda eriyen alfa fazlı gütta perka içermektedir. Bu kor taşıyıcı sistemler kullanılarak, gütta perkanın kanal duvarına ve kanal içerisinde bulunan düzensizliklere iyi yayılarak daha kompakt kanal dolgusunun oluşumunu sağladığı iddia edilmiştir (Clinton ve Himmel 2001; De Deus ve ark., 2006; Li ve ark., 2014; Schäfer ve ark., 2016). Ayrıca plastik gibi geleneksel taşıyıcı esaslı sistemlere kıyasla (TF), çapraz bağlantılı gütta perka kor yapısı ile yapılan kök kanal dolgularının yeniden tedavi edilmesinin daha kolay olduğu ve daha az zaman gerektirdiği belirtilmiştir (Beasley ve ark., 2013). Bunun nedeni plastik taşıyıcıya sahip olan TF'in kök kanalına uygulanması sonrası obturasyon materyalinin bir bölümü olan plastik yapının uzaklaştırılma güçlüğüdür (Royzenblat ve Goodell., 2007).

Devamlı ısıyla obturasyon sistemi ise Schilder (1967)'in termoplastize gütta perka ve ince kanal patı eşliğinde doldurulduğu sıcak vertikal kompaksiyon yönteminin Buchanan tarafından geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Buchanan, 1994). Schilder (1967), sıcak vertikal kompaksiyon yönteminde gütta perka konunu sıcaklık kontrollü bir ısı taşıyıcı vasıtasıyla yumuşatmayı daha sonra pluggerlarla dikey olarak kök kanalı içerisinde sıkıştırmayı önermektedir. Böylece ısıtma ve sıkıştırma yoluyla, kök kanal sisteminin özellikle apikalde hermetik bir sızdırmazlık sağlanabileceğini savunmuştur (Schilder, 1967). Ancak bu tekniğin klinik uygulama güçlüğü, apikal stop oluşturulamayan vakalarda uygulama sırasında kanal dolgusunun taşma ihtimalinin yüksek olması gibi dezavantajlara sahip olması nedeniyle teknik Buchanan (1994) tarafından modifiye edilmiş, devamlı ısıyla obturasyon tekniği adıyla tanımlanan bu yeni uygulama ile homojen kanal dolgusunun yapılacağı, kanal içinde bulunan düzensizliklere erişebileceği ve apikalden kanal dolgusu taşma riskinin sıcak vertikal kompaksiyon tekniğine göre daha az olduğu gösterilmiştir (Venturi ve ark., 2002; Goldberg, 2001).

Küçükkaya Eren ve ark. (2017) devamlı ısıyla obturasyon grubunda EOS kullanmış, SL ve tek kon tekniğine göre kök kanal dolgusu yapısında daha az boşlukların ve yollakların bulunduğunu, daha başarılı kök kanal dolgusunun yapılabilmesinin sağlandığını bildirmişlerdir (Küçükkaya Eren, 2017). Yine 30 üst kesici dişte yapılan başka bir çalışmada EOS'a benzer bir sistem olan Calamus dual 3D obturasyon sistemi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) kullanılmış kök kanallarının doldurulması sonrası KIBT'da yapılan incelemeye göre kök kanallarında SL tekniğine göre daha yüksek miktarda gütta perka ile doldurulmuş alan daha düşük oranda boşluğu bölgeler tespit edilmiştir (Gupta ve ark., 2015).

Tek köklü 32 alt küçük azıda yapılan çalışmada micro-BT ve SEM analizlerinin her ikisinde de sıcak gütta perkanın uygulandığı kor taşıyıcı sistem ve sıcak vertikal kompaksiyon yönteminin SL'a göre kök kanalı içerisinde daha az boşluk ve yollakların varlığının görüldüğünü rapor etmişlerdir (Li ve ark., 2014). SL grubunda yüksek oranda görülen boşlukların kök kanalına yardımcı konların eklenmesi amacıyla kullanılan spreader nedeniyle oluşmuş olabileceği bildirilmiştir (Li ve ark., 2014). De Deus ve ark. (2008), 3 farklı termoplastik gütta perka tekniğinin uygulandığı kök kanallarındaki gütta perka alanının yüzdesinin SL yöntemine göre anlamlı ölçüde daha

yüksek olduğu ve SL grubunda büyük boşluğu alanların gözlemlendiği belirtilmiştir (De Deus ve ark., 2008). Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada Schäfer ve ark. (2016) tek köklü mandibular premolarların kök apeksinden 2, 4, 6 ve 8 mm uzaklıklarından kesitler alıp stereomikroskopta değerlendirmişlerdir. GC ve GF ile doldurulan kök kanallarının apeksten 4, 6 ve 8 mm uzaklıklarda SL grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede kök kanal dolgusunun daha homojen olduğunu ve daha düşük oranda boşlukların bulunduğunu, 2 mm’de ise anlamlı farklılık görülmediğini bildirmişlerdir (Schäfer ve ark., 2016).

Tez çalışmamızda özellikle koronalde, doldurulması nispeten zor olan, oval forma sahip alt mandibular köpek dişleri çalışma için elde edilmiştir (Garg ve Garg, 2010). Kök kanallarına kolay giriş sağlamak, farklı kök kanal boylarının sonucu etkilememesi amacıyla çalışma boyu 18 mm olacak şekilde dişlerin kronları uzaklaştırıldı (Schirmermeister ve ark., 2006b, Dall’Agnol ve ark., 2008). Geçmiş çalışmalarda kök kanallarını doldurma etkinliği gösterilmesi nedeniyle çapraz bağlı gutta perka kor taşıyıcı tekniği olan GF, termoplastik gutta perka enjeksiyon ve devamlı ısıyla obtürasyon tekniğinin birlikte uygulandığı EOS ve kanal obtürasyonunda altın standart olarak kabul edilen (Peng ve ark., 2007) ve günümüzde de en çok uygulanan kök kanal dolgu yöntemlerinden biri olan (Whitworth, 2005) SL yöntemi ile oval yapılı kök kanalları doldurulmuştur.

İdeal kök kanal tedavilerinde, kök kanalları homojen yapıda kanal dolgusuna sahip olması kadar olası başarısızlık durumunda kök kanal dolgusunun kolayca uzaklaştırılma özelliğine de sahip olmalıdır. Kök kanalının yetersiz ve eksik doldurulması oral patojenlerin bu alanlarda kolonize olup çoğalmasıyla kök kanal tedavisinin başarısız olmasına neden olur. Kök kanalının yeniden tedavisinde (retreatment) kök kanal sisteminden dolgu malzemesinin güvenli ve verimli şekilde çıkarılması gerekir (Dalton ve ark., 1998). Retreatment prosedüründe kök kanalından eski kök kanal dolgusunun çıkarılabilmesi, kök kanallarının kemomekanik reinstrumentasyonu ve yeniden dezenfeksiyonuna izin vermesi nedeniyle çok önemli faktördür (Bergenholtz, 1979). Buna rağmen debristen tamamen elimine olmuş kök kanal duvarlarının elde edilmesi mümkün olmadığı belirtilmiştir (Wilcox ve ark., 1987; Zuolo ve ark., 1994; Imura ve ark., 1996). Endodontik retreatmanların klinik başarı oranının, nekrotik doku, bakteri ve gutta perka ve siman gibi enfekte olmuş

obtürasyon materyalinin etkin bir şekilde ortadan kaldırılmasına bağlı olarak % 50 ile % 90 arasında değiştiği bildirilmiştir (Saad ve ark., 2007; Mickel ve ark., 2007). Kök kanal dolgusunun tamamının kök kanallarından uzaklaştırılmasının ya da kanal içerisinde artık dolgu kalmasının retreatment başarısızlığına sebep olacağına dair bir bilgi yoktur. Ancak kök kanal sisteminden mümkün olduğunca fazla miktarda kanal dolgusu uzaklaştırılması, patojen mikroorganizmaların ve nekrotik doku artıklarının etkili şekilde elimine edilebilmesi için gereklidir (Stabholz ve Friedman, 1988; Imura ve ark., 2000; Schirrneister ve ark., 2006b).

Çalışmamızda 3 farklı kök kanal dolgu tekniğinin uygulandığı mandibuler köpek dişlerin kanal dolgusu Protaper Universal Retreatment enstrümanları (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile uzaklaştırılmış, her birinin kanal dolgusu uzaklaştırma süresi ve uzaklaştırma sonrası kök kanalında kalan artık dolgu miktarı stereomikroskopla değerlendirilmiştir. Literatürde farklı sıcak gtta perka sistemleriyle doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılma süresinin ve uzaklaştırılma sonrası kalan dolgu miktarının karşılaştırılması ile ilgili çalışmalar bulunmaktayken farklı sıcak gtta perka sistemlerinden EOS ve GF kanal dolgu tekniklerinin, endodontide yaygın kullanılan SL tekniğiyle farklı yöntemlerle dolgu uzaklaştırma etkinliği ve hızını karşılaştırılan çalışma bulunmamaktadır. Literatredeki bu boşluğu doldurmak amacıyla çalışmamızda mandibuler köpek dişleri bir grubu çapraz bağlı gtta perka kor taşıyıcı sistemlerden GF diğer grubu devamlı ısıyla obtürasyon sisteminden EOS ile doldurulmuştur. Bu grupların uzaklaştırılma hızı ve retreatment prosedürü sonrası kök kanallarında kalan kanal dolgusu miktarı ise SL kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır.

Kök kanalları yaygın olarak gtta perka ve kanal patının birlikte kullanılmasıyla doldurulur (Gordon, 2005). AH plus, AH 26'ın epoksi amin rezin yapısı korunarak formaldehit çıkışının elimine edilmesiyle geliştirilmiştir. Materyale, kanallardan rahatça uzaklaştırılabilmesi için termoplastik özellik kazandırılmıştır. AH plus kanal patı (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany), dentine iyi adezyon gösterir ve sulu çözelti içerisinde mkemmek akışkanlık ve stabiliteye sahiptir. Lee ve ark. (2002), çinko oksit öjenol ve kalsiyum hidrosit esaslı olanlara kıyasla, rezin esaslı kanal dolgu patlarının hem dentine hem de gtta perkaya daha güçlü bir şekilde bağlandığını belirtmişlerdir. Mamootil ve ark. (2007), rezin esaslı kanal dolgu patlarının hem in

vitro hem de in vivo olarak dentin kanallarına daha derin ve daha tutarlı penetrasyona sahip olduklarını belirtmiştir. Ayrıca rezin esaslı kanal dolgu patlarının kullanımı durumunda daha az mikro sızıntı bulunduğu tespit edilmiştir. Kim ve ark. (2007), rezin esaslı kanal dolgu patlarının daha biyoyumlu olduğunu ve radyo-opasite bakımından avantajlı olduğunu belirtmiştir. Biyoyumlu olması yanı sıra genotoksik olmaması, iyi doku toleransı, yüksek sızdırmazlık özelliği ve uzun dönem boyutsal stabilitesini koruması nedeniyle çalışmamızda gutta perka ile birlikte kanal patı olarak AH plus tercih edilmiştir (Leyhausen ve ark., 1999; Leonardo ve ark., 1999; Alaçam, 2000; Siqueira ve ark., 2000; Nef ve ark., 2002).

Endodontik tedavinin başarısızlığı özellikle kök kanal sisteminin yanlış bir şekilde temizlenmesi ve yetersiz hermetik kapatma ile ortaya çıkabilir. Nekrotik doku veya bakterilerin kalıntıları kök kanalında kalabilir ve ısrarcı periapikal enfeksiyondan sorumlu olabilir (Cheung, 1996). Dentin duvarlarına yapışmış kanal dolgu kalıntıları, mikroorganizma ve nekrotik doku kalıntıları barındırabileceğinden kanal dolgu materyalini çıkarılması, endodontik retreatment yönteminin kritik noktalardan biridir (Abramovitz ve ark., 2012). Kök kanal sistemini doldurmak için birçok teknik ve materyal kullanılmıştır, ancak gutta perka ve kanal dolgu patı kombinasyonu en yaygın kullanılan malzeme olarak kabul görmektedir (Gordon, 2005). Kök kanallarından gutta perka çıkarılmasında paslanmaz çelik eğeler, nikel titanyum el veya döner kanal aletleri, ısıtılmış pluggerlar, kimyasal çözücüler, gates glidden frezler, ultrasonikler ve lazerler gibi çeşitli ekipmanlar kullanılabilir (Hülsmann ve Stotz, 1997; Ezzie ve ark., 2006; Kfir ve ark., 2012; Gorduysus ve ark., 2017). Çalışmamızda gruplar arası standardizasyonun sağlanmasının yanı sıra kök kanal dolgularının hızlı ve etkili şekilde uzaklaştırılması ve işlem sırasında kök kanal içerisinde daha az debris oluşumunun sağlanması nedeniyle NiTi döner alet sistemleri kullanılmıştır (Imura ve ark., 2000; Masiero ve Barletta, 2005; Takahashi ve ark., 2009).

Bir çok araştırmacı kök kanallarından gutta perkayı (GP) etkili şekilde çıkarmak için NiTi döner aletleri önerilmektedir (Baratto Filho ve ark., 2002; Hülsmann ve Bluhm 2004; Schirmermeister ve ark., 2006c). Günümüze kadar, cerrahi olmayan endodontik retreatment yöntemlerinde kullanılan ProTaper Universal Retreatment enstrümanlarının davranışını araştıran çalışmalar yapılmıştır. Gu ve ark., (2008) yaptıkları çalışmada gutta perka-pat kalıntılarının ProTaper Universal Retreatment

döner aletlerinin kullanıldığı grupta, el eğeleri ve gates glidden frezlerinin kullanıldığı gruplara göre kök kanalı içerisinde daha az miktarda kaldığını ve daha hızlı bir şekilde kök kanal dolgusunun uzaklaştırıldığını belirtmişlerdir. ProTaper Universal enstrümanlarının daha iyi performans göstermesi tasarımlarından kaynaklanabilir. D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> ve D<sub>3</sub>'ün artan taper ve uzunluğu vardır. Bu özellikler, retreatment eğelerinin sadece gütta perkayı değil aynı zamanda kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında dentinin yüzeysel tabakasını kesmesini de sağlayabilir. ProTaper Universal Retreatment eğelerinin spesifik oluk tasarımı ve dönme hareketi gütta perkayı oluklar aracılığıyla çekip kanal ağzından çıkışını sağlar. Ayrıca, motor destekli eğelerin dönme hareketlerinin, gütta perkayı plastikleştirilecek belirli bir sürtünme ısısı üretmesi mümkündür. Plastikleştirilen gütta perka daha az direnç gösterecek ve çıkarılması daha kolay olacaktır (Betti ve Bramante, 2001; Gu ve ark., 2008). Ancak hangi teknik uygulanırsa uygulansın kök kanalı içerisindeki kanal dolgusu tamamen çıkarılamamaktadır (Imura ve ark., 2000; Juarez Sático ve ark., 2008). Imura ve ark. (2000), motor destekli iki NiTi enstrümanı (Quantec ve ProFile) ve iki el aletinin (K-eğesi ve Hedstrome eğesi) kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrası kök kanal duvarlarında kalan gütta perka ve kanal patı maddesinin miktarını incelemiş ve sonuçları, tüm aletlerin kök kanalında dolgu maddesi bıraktığını ortaya koymuştur.

Rödig ve ark. (2014)'nın kurvatürlü kök kanallarına sahip 60 adet azı dişlerinde yaptıkları çalışmada kök kanal dolgusunun uzaklaştırılmasında Protaper Universal Retreatment, Reciproc ve Hedström eğelerini kullanmışlar ve micro-BT ile kalan dolgu miktarı ve uzaklaştırılan dentin miktarını değerlendirilmiştir. Tüm gruplar arasında kök kanal duvarlarının temizliği arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ancak kanal dolgusu uzaklaştırma hızı açısından Protaper Universal retreatment ve Reciproc grubu Hedström eğeye göre anlamlı ölçüde daha kısa zamanda kök kanal dolgusunu uzaklaştırmıştır (Rödig ve ark., 2014). Giuliani ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada ise Protaper Universal Retreatment eğeleri, Profile Sistem ve Hedström eğeleri ile kök kanalları boşaltmış, her iki döner alet sistemi el eğesine göre kök kanallarındaki dolguyu daha kısa sürede uzaklaştırmıştır. Aynı çalışmada Protaper Universal Retreatment eğelerinin kullanıldığı gruptaki kök kanal duvarlarının diğerlerine göre daha temiz olduğu bildirilmiştir (Giuliani ve ark., 2008). Mtwo R, Protaper Retreatment ve Hedström eğelerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada

döner alet sistemlerinin yine daha güvenli ve hızlı şekilde kök kanal dolgusunu uzaklaştırıldığı rapor edilmiştir (Somma ve ark., 2008).

Biz de çalışmamızda kök kanal dolgusunun etkili ve hızlı şekilde uzaklaştırılması amacıyla her gruptaki kök kanal dolgularının uzaklaştırılmasında motor destekli döner aletlerden Protaper Universal Retreatment eğelerini kullandık. Uygulama talimatlarına göre D<sub>1</sub> ve D<sub>2</sub> eğesi koronal bölgede D<sub>3</sub> eğesi ise apikal bölgede kullanıldı. Hassanlo ve ark. (2007) retreatment prosedüründe son apikal preparasyon ilk apikal çaptan daha büyük olacak şekilde gerçekleştirilmesi gerektiğini böylece kök kanallarında kalan dolgu maddesinin en aza indirgeneceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda belirlenen çalışma boyuna ulaşan D<sub>3</sub> eğesinin kullanımından sonra son apikal preparasyon 60/.04 Mtwo eğesiyle gerçekleştirildi.

Beasley ve ark. (2013) kanal dolgusu uzaklaştırma süresiyle ilgili yaptıkları çalışmada kor taşıyıcı sistem olarak GC ve TF'i kontrol grubu olarak Calamus Obturasyon Sistem ile karşılaştırmış kök kanal dolgusunu Protaper Universal Retreatment eğeleriyle uzaklaştırmıştır. Çalışma sonucunda GC'un anlamlı derecede daha kısa sürede uzaklaştırılabildiği bildirmiştir (Beasley ve ark., 2013). Başka bir çalışmada Nevares ve ark. (2015), GC, Obtura III ve TF ile doldurmuş üst santral diş kök kanallarındaki kanal dolgusu sadece Protaper Universal Retreatment eğeleri kullanılarak uzaklaştırılma süresine bakmışlardır. Devamlı ısıyla obturasyon grubunda Obtura III ile doldurulan kök kanallarından en kısa sürede kanal dolgusunun uzaklaştırılması gerçekleşmesine rağmen GC ile Obtura III arasında uzaklaştırma süresi bakımından istatistiksel anlamlı fark olmadığını bildirmiştir (Nevares ve ark., 2015). Bizim tez çalışmamızda her gruptan 15'er adet tek köklü alt köpek dişlerinin kanal dolguları standardize olarak sadece Protaper Universal Retreatment eğeleri ile uzaklaştırıldı. Nevares ve ark. (2015) çalışmasına benzer şekilde gruplar arasında kanal dolgu uzaklaştırma süreleri bakımından devamlı ısıyla obturasyon grubunda olan EOS en kısa sürede uzaklaştırılmış ancak GF grubu ile arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır. Diğer taraftan her iki grup da SL gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha kısa sürede uzaklaştırılabilmektedir. Kullanılan sistemlerin farklılığının, obturasyon sırasında pluggerin değişik sıcaklıklarda uygulanmasının yanında Beasley ve ark. (2013) çalışmayı mandibular büyük azı dişlerinin orta derece

kurvatürlü mesial köklerinde yapması tez çalışmamızdaki farklı sonuçları açıklayabilir. Tüm grupların genel ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma sürelerini değerlendirdiğimizde ise EOS grubunun anlamlı olarak GF ve SL grubuna göre daha kısa sürdüğü bulunmuşken GF ve SL arasında istatistiksel anlamlı farklılık görülememiştir.

Çalışmamızda kök kanal dolgusu uzaklaştırılması sonrası kalan dolgu maddesi miktarı stereomikroskop ile değerlendirilmiş, kök kanal yüzey alana göre oransal olarak hesaplanmıştır. Stereomikroskop altında kök kanal patı tonlarının diş dokusundan ayırt edilmesi güçtür ayrıca kanal patların dentin duvarlarında ve dentin tübüllerindeki varlığı lazer taramalı kon fokal mikroskop veya taramalı elektron mikroskobu gibi farklı araştırma metotlarının kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenlerle bu çalışmada sadece kök kanalındaki artık gütta perka değerlendirmeye alınmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın limitasyonları içerisinde kanal patı artıklarının dentin duvarlarındaki veya dentin tübüllerindeki varlığının gözlemlenmesi öne çıkmaktadır. Nevares ve ark. (2015) çalışmalarında ayrıca kök kanallarında kalan madde miktarını stereomikroskop ile değerlendirmiş, farklı sıcak gütta perka dolgu teknikleri arasında (Thermafil, GuttaCore, Obtura III) anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Tez çalışmamızda benzer şekilde yalnızca Protaper Universal Retreatment eğesi kullanılarak kanal dolgusunun uzaklaştırıldığı gruplar (EOS-GF-SL) arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Çalışmamızda tüm gruplardaki artık gütta perka genel ortalama oranlarına bakıldığında SL grubunda en az oranda görülürken en fazla artık gütta perka oranının GF grubunda olduğu belirlenmiştir. EOS grubunda SL grubuna göre daha fazla artık gütta perka oranı belirlenmişken bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterilememiştir. Sıcak gütta perka tekniklerinde kalan kök kanal dolgu oranının daha yüksek çıkması, sıcak gütta perka teknikleri ile kök kanalındaki düzensizliklerin ve dentinal tübüllerin daha etkili şekilde doldurulabilmesi ve daha az boşluk içeren, daha homojen kök kanal dolgununun yapılabilmesini sağlaması nedeniyle olabilir (Horvath ve ark., 2009; Li ve ark., 2014 ).

Tez çalışmamızda genel ortalama değerleri olarak GF ile doldurulan kök kanallarının EOS ile doldurulan kök kanallarına göre daha yüksek oranda artık gütta perka gösterilmişken istatistiksel olarak anlamlı farklılık ise bulunamamıştır. Li ve ark.



(2014) yaptığı çalışmada çapraz bağlı gutta perka kor taşıyıcılı sistemlerden GuttaCore ve sıcak vertikal kompaksiyon grubunda kullandığı Calamus Dual Sistem (Dentsply Tulsa Dental Specialties) ile oval yapılı kök kanallarına sahip alt küçük azı dişlerini doldurmuş ve kanalların obturasyon etkinliğini micro-BT ve SEM incelemiştir. GuttaCore ile doldurulan kök kanallarının apikal, orta ve koronal bölgelerinde Calamus Dual Sistem ile doldurulan kök kanallarına göre daha az boşluğu alanların ve yolakların olduğunu belirtmiştir. Bu sonucun sıcak vertikal kompaksiyon ve devamlı ısıyla obturasyon tekniğinde çalışma boyunun apikal 5 mm bölümünün (down packing) tek gutta perka konu ile doldurulmasının bu sonuçta etkili olabileceğini belirtmiştir (Li ve ark., 2014). Bizim çalışmamızda da GF grubunun artık gutta perka genel ortalama oranlarının diğer gruplara göre yüksek bulunması kök kanal içerisindeki düzensizlikleri, lateral kanalların ve dallanmanın fazla olduğu apikal bölgenin obturasyonunu başarılı şekilde gerçekleştirmesi nedeniyle olabilir.

Kök kanallarından etkili gutta perkayı uzaklaştırmak için önerilen yöntemlerden biri de çözücülerin kullanılmasıdır (Tasdemir ve ark., 2008). Çözücüler kanal dolgusunun uzaklaştırılmasını kolaylaştırmak için kök kanalındaki gutta perkayı yumuşatmak ve çözmek için kullanılır. Mekanik metotların uygulanması sırasında oluşabilecek oluşabilecek kök perforasyonları, orijinal kanal şeklinin değişikliğe uğraması gibi komplikasyonların önlenmesini sağlar (Jantarat ve ark., 2013). Ancak çözücülerin kullanımı gutta perka çıkarılmasında yararlı olup olmadığıyla ilgili çeşitli araştırmalar mevcuttur (Sae- Lim ve ark., 2000; Ferreira ve ark., 2001). Bir çalışmada, ProFile aletlerini kloroform ile kombine kullanarak kavisli kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonrasında sadece Profile kullanımının kloroform ile birlikte kullanıma göre kök kanallarında daha az gutta perka artığının kalmasına yol açtığını bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada kloroformsuz kullanılan ProFile döner aletlerin kullanıldığı kök kanallarından çok daha hızlı dolgunun uzaklaştırılabildiğini bildirmiştir (Ferreira ve ark., 2001). Başka benzer bir çalışmada kloroformlu ve kloroformsuz ProFile aletlerinin kullanıldığı gruplar karşılaştırılmış kök kanalında kalan gutta perka miktarları arasında anlamlı farklılık gösterilememiştir. Aynı çalışmada kanal dolgusu uzaklaştırma süresi olarak ise kloroform ile kullanılan Profile döner aletin kloroformsuz uygulanana göre kanal dolgusunu çok daha hızlı bir şekilde uzaklaştırıldığı bildirilmiştir (Sae- Lim ve ark., 2000).

Kloroform, ökaliptol, portakal yağı, ksilen halotan ve turpentin gibi birçok çözücü gutta perkanın uzaklaştırılmasında kullanılabilir. Kloroform çok etkili olması bir çözücü olmakla birlikte, özellikle potansiyel bir kanserojen olabileceği bildirilmiş olduğundan ötürü, kullanımında bazı sınırlamalar getirilmiştir (McDonald ve Vire, 1992). Bununla birlikte, dikkatle ve klinik olarak kontrollü bir şekilde kullanıldığında, kloroform güvenli kabul edilir. Tedavi sırasında bu çözücünün ağız ortamında buharlaşmasının ve ayrıca periapikal bölgeye taşma riskinin de gözönünde bulundurularak dikkatli kullanımı önerilmektedir (Vajrabhaya ve ark., 2004). Kloroformun kanserojen olma potansiyelinden dolayı klinikte kullanım için alternatif çözücülerle ilgili araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan turpentin çam ağacı reçenesinin damıtılmasından elde edilen uçucu bir yağdır ve kloroforma göre daha güvenli ama çözücü etkisi daha sınırlıdır. Portakal yağı ise, gutta perkanın kök kanallarından uzaklaştırılması için kloroforma göre daha biyouyumlu olması nedeniyle alternatif olarak önerilen başka bir uçucu yağdır. Günümüzde ksilen klinik kullanıma uygun görülmektedir ve kanserojen olarak kabul edilmez ancak dokular için çok toksiktir. Ökaliptol ise (okalıptüs yağının ana bileşeni) antibakteriyel ve anti-inflamatuar özellikler sergiler. Çözücünün ısıtılması gutta perkanın çözünme potansiyelini belirgin bir şekilde artırır (Wilcox ve ark., 1987; McDonald ve Vire, 1992; Oyama ve ark., 2002; Keskin ve ark., 2016; Ramos ve ark., 2016).

Endosolv R (Septodont) ise fenol bazlı rezin kanal patlarının kök kanallarından uzaklaştırılması için sentetik olarak üretilmiş çözücüdür. Endosolv R ile ilgili literatürde birkaç çalışma mevcuttur. Roberts ve ark. (2009) in vitro ortamda yaptıkları çalışmada AH plus'ı distile su ve portakal yağından daha etkili şekilde çözüp uzaklaştırdığını bildirilmişlerdir. Sağlam ve ark. (2013) 36 adet çekilmiş azı dişinin kurvatürlü kök kanallarını gutta perka ve AH26 ile doldurduktan sonra kloroform, Endosolv R çözücülerini kontrol grubuyla (çözücü yok) karşılaştırılmıştır. Kök kanalları içerisinde kalan artık kanal dolgusu miktarını micro-CT ile incelemiş, kanal dolgusu uzaklaştırma sürelerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda kök kanallarında kalan artık kanal dolgusu miktarları arasında anlamlı farklılık gösterilememiştir. Uygulama süresi bakımından çözücülerin kullanıldığı gruplardaki kanal dolgusu kontrol grubuna göre daha kısa sürede uzaklaştırılmışken, çözücüler arasında süre bakımından anlamlı farklılık ise gösterilememiştir.

Çalışmamızda gutta perka ile AH plus kanal patının kombinasyonu ile kök kanalları doldurulmuştur. Rezin esaslı patlara karşı kullanılmak üzere geliştirilmiş olması nedeniyle çözücü olarak Endosolv R tercih edilmiştir (Roberts ve ark., 2009; Sağlam ve ark., 2013).

Shenoi ve ark. (2014), Endosolv R çözme etkinliğini AH 26 (Dentsply/De Trey), AH plus (Dentsply/De Trey), Adseal (Meta-Biomed) gibi çeşitli kanal patları üzerinde araştırmıştır. Endosolv R'nin gruplarda kullanılan tüm patlar üzerindeki etkinliğinin 2 dk sonrasında anlamlı olarak arttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda Endosolv R kullanımı D<sub>2</sub> egesinin kullanımı öncesi (0,1 ml) 2 dk süreyle ve D<sub>3</sub> egesi kullanımı öncesi (0,1 ml) 2 dk süreyle olmak üzere toplam 0,2 ml kullanılmıştır.

Literatürde çözücüler eşliğinde çapraz bağlı gutta perka kor taşıyıcı GF, devamlı ısıyla obrutasyon tekniğinde uygulanan EOS ve SL ile doldurulan kök kanallarından kanal dolgusunun uzaklaştırılması ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda EOS (n:15), GF (n:15) ve SL (n:15) olmak üzere 45 alt köpek dişi kök kanallarındaki dolgu Endosolv R ve Protaper Universal Retreatment eğerleriyle kök kanallarından uzaklaştırılmıştır. Kanal dolgusu uzaklaştırma süresi kanal dolgusunun uzaklaştırılmaya başlandığı ilk andan kök kanallarında kullanılan en son eğin yivlerinde gutta perka parçası görünmediği zamana kadar saniye (s) cinsinden hesaplanmıştır. Kök kanallarında kalan gutta perka miktarı stereomikroskop ile değerlendirilmiştir.

Frajlich ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada kor taşıyıcılı sistemlerden sistemlerden TF ve SL tekniği uygulanmış kök kanallarından kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında çözücü olarak ksilen kullanmış kanal dolgusu uzaklaştırma süreleri değerlendirilmiştir. Plastik kor taşıyıcılı TF ile SL grubu arasında anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar geçmiş çalışmalarında metal ya da plastik kor yapılı TF'in kök kanallarından uzaklaştırılabilme zorluğundan bahsetmişlerdir (Wilcox, 1993; Imura ve ark., 1993; Zuolo ve ark., 1994, Wilcox ve Juhlin, 1994; Imura ve ark., 1996). GF sistemi ise kök kanallarından kanal dolgusu uzaklaştırma süresini azaltmak için plastik kor yerine çapraz bağlı gutta perka kor yapısı bulunan yeni bir sistemdir (Beasley, 2013). Çalışmamızda çözücü uygulanan gruplarda EOS ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusu en kısa sürede uzaklaştırılmıştır. GF ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusu en uzun sürede

uzaklaştırılırken, SL grubu ile arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunamamıştır. Çalışmamızda sadece eğe kullanımında SL'a göre kanal dolgusu anlamlı derecede daha hızlı uzaklaştırılan GF, çözücü kullanımında daha yavaş uzaklaştırılırken istatistiksel anlamlı farklılık gösterilememesi Beasley ve ark. (2013) belirttiği gibi çözücülerin geleneksel gütta perkaya göre çapraz bağlı gütta perka taşıyıcılı sistemlerin taşıyıcı kısmını etkili şekilde çözememesi nedeniyle olabilir.

Kök kanallarının uzaklaştırılmasında çözücü kullanımının çalışma süresi üzerine etkisi hakkında farklı sonuçlar bildiren çalışmalar vardır. Kanal dolgusu uzaklaştırma hızıyla ilgili Sae- Lim ve ark. (2000) ve Sağlam ve ark. (2013) döner aletlerinin çözücüler ile birlikte kullanılmasının kanal dolgusu uzaklaştırma hızını arttırdığını belirtmişlerdir. Takahashi ve ark. (2009) ise yaptıkları çalışmada, çözücü olmadan döner aletlerin kullanımının kök kanal dolgusu uzaklaştırma hızını arttırdığını bildirmiştir. Takahashi ve ark. (2009) bu sonucu çözücü kullanılmış kanallarda yumuşayan gütta perkanın ince bir tabaka halinde kanal duvarlarına yapışması, yapışan bu katmanların uzaklaştırılması sırasında kullandıkları operasyon mikroskopuyla değerlendirilmesi sırasında uzayan zamana bağlamaktadır. Bizim çalışmamızda, farklı kanal dolgu teknikleriyle doldurulan kök kanallarının çözücü ve eğe ile uzaklaştırılması, sadece eğe ile uzaklaştırılmasına göre daha hızlı gerçekleşmiştir. EOS ve SL grubunda çözücü kullanımı, yalnızca eğe kullanımına göre anlamlı olarak uzaklaştırma süresini azalmıştır. GF grubunda da çözücü kullanımı uzaklaştırma süresini azaltmasına rağmen istatistiksel anlamlı farklılık gösterilememiştir. Tüm gruplarda çözücüyle gerçekleştirilen ortalama kanal dolgusu uzaklaştırma süresi genel ortalaması sadece eğe kullanımına göre anlamlı derecede daha kısa bulunmuştur.

Imura ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada sıcak gütta perka tekniklerinden plastik kor taşıyıcı sistemlerden TF ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun uzaklaştırılması sırasında çözücü olarak ksilen kullanılmış ve SL tekniği ile kök kanalları içinde kalan madde miktarı karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda gruplar arasında anlamlı farklılık gösterilememiştir (Imura ve ark., 1993). Frajlich ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada yine plastik kor taşıyıcılı TF ve SL tekniği ile kök kanalları doldurulmuş ksilen ve Hedström eğesi ile kanal dolguları uzaklaştırılmıştır. Çalışma sonucunda kök kanallarında kalan dolgu miktarlarında gruplar arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir. Yaptığımız çalışmada da çözücü ve döner aletler

ile kök kanallarından uzaklaştırılan, plastik kor taşıyıcı yerine çapraz bağlı gütta perka kor yapısına sahip, GF doldurma tekniği ve devamlı ısıyla obturasyon tekniği olan EOS ile doldurulan kök kanallarında artık dolgu oranı SL grubuna göre daha fazla çıkmışken ve bu gruplar arasında ise istatistiksel anlamlı farklılık görülmemiştir.

Çalışmamızda EOS ve GF grubunda çözücü kullanımı sadece eğe ile kanal dolgusunun uzaklaştırılmasına göre daha yüksek oranda artık dolgu miktarı kalmasına neden olmuş iken, SL grubunda ise daha düşük oranda artık dolgu miktarı bulunmuştur. Tüm gruplarda çözücü ve döner alet eşliğinde kanal dolgusunun uzaklaştırılması sonucu kalan artık dolgu maddesi oranının genel ortalaması sadece eğe ile uzaklaştırılmasına göre fazla bulunmuşken istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterilememiştir. Sae-Lim ve ark. (2000), ProFile aletlerini kloroformlu ya da kloroformsuz kullanırken kök kanal temizliği açısından bir fark olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Hülsmann ve Bluhm (2004), bir çözücünün kullanılmasının kanal duvarının temizliğini arttırmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte, Horvath ve ark. (2009), çözücülerin kök kanal duvarlarında ve dentin tübüllerinde daha fazla gütta perka ve dolgu maddesi kalıntısı oluşturduğunu bildirmiştir. Bu sonucu, yumuşamış kök dolgu maddesinin düzensizliklere veya dentin tübüllerine kolaylıkla sıkıştırabildiği gerçeği ile açıklamıştır. Sıcak gütta perka sistemleri ile çözücülerin kullanılması yan kanallardaki daha fazla gütta perkaların yayılıp sıkışmasına neden olabileceğinden SL göre kalan madde oranının fazla çıkmasına neden olmuş olabilir.

Dolgu kalıntılarının uzaklaştırılmasına yönelik ilave girişimler, ultrasonik sistemler, ısı taşıyıcı cihazlar, çözücüler ve lazer uygulamaları ile yapılmıştır (Ruddle, 2004). Nd:YAG lazerde fiberoptik sistemin gelişmesi sonucu dar yapılı kök kanallarında lazer ışınının etkili şekilde iletilmesiyle lazer ile ilgili endodontik araştırmalar ve pratik uygulamalar artmıştır (Levy, 1992; Moshonov ve ark., 1995; Anic ve ark., 1996; Ramsköld ve ark., 1997). Lazer ışınlamasının zararları maalesef diş çevresindeki dokularda oluşabilen sıcaklık artışlarıyla ilgilidir. 1 dk boyunca vücut sıcaklığının üzerinde 10 °C artış, periodontal doku için emniyet eşiği olarak düşünülür (Anic ve ark., 1996; Ramsköld ve ark., 1997). Kemik, düşük vaskülarizasyonu nedeniyle termal yaralanmalara, periodontal dokudan daha hassastır. Bu nedenle lazer

sisteminin kök kanallarında kontrollü şekilde kullanımı gerekmektedir (Viducic ve ark., 2003).

Çalışmamızda farklı sıcak gütta perka teknikleriyle ve SL tekniğiyle doldurulan kök kanallarından toplam 45 kök kanal dolgusu Nd:YAG lazer ve Protaper Universal Retreatment eğesiyle uzaklaştırılmıştır. Optik fiber düz ucu ( $\text{Ø} = 320 \text{ mm}$ ) ile birlikte atım başına 1 W, 20 Hz ve 50 mJ ayarında Nd: YAG lazerle (1064 nm, Deka M.E.L.A, Calenzano, Floransa, İtalya ) ışınlama gerçekleştirildi. Lazer ışını, serbest dolaştırılmış hareketle ve D<sub>1</sub> Protaper Universal Retreatment eğesi ve D<sub>2</sub> eğesi kullanımı ve %2,5 NaOCl irrigasyonu sonrası kullanıldı. Kök kanalı içersindeki dolgunun üst yüzeyine dik olarak yönlendirildi ve lazer ışınlama fiberinin ucu kanal dolgusu yüzeyinden yaklaşık 0,5 mm uzakta tutularak 10 sn boyunca uygulandı.

Farklı doku ve materyallerde absorbe edilebilen farklı dalga boylarına sahip lazer cihazları, gütta perka ve kanal patının uzaklaştırılması konusunda umut vaat etmektedir ve bu lazer ışınlarının termal etkisi sayesinde. Nd:YAG lazerde enerjinin pigmentlerde absorpsiyonu gütta perkanın uzaklaştırılmasına katkıda bulunur. Eriksson ve ark. (1982) geri döndürülemez kemik hasarının 53 °C sıcaklıkta meydana geldiğini bulmuşlardır. Saunders (1990) tarafından yapılan çalışmaya göre sıcaklık artışları in vivo'da in vitro'ya göre daha hızlı yayıldığını belirtmiştir. Bu durumun periodontal membranın mikrovasküler yapısının soğuma etkisinden kaynaklandığını düşünüyordu. Çalışmamızda periodontal dokuların güvenliğinin sağlanması gerekliliğini öngörerek çalışmada daha düşük enerji parametrelerinin ve daha kısa lazerleme süreleriyle kullanımı gerçekleştirildi.

Viducic ve ark. (2003), kök kanallarındaki gütta perkayı uzaklaştırmak için Nd:YAG uygulamış, Nd:YAG lazerin tek başına gütta perkayı yumuşatarak kanaldan uzaklaştırılmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Keleş ve ark. (2015), kök kanallarından gütta perka uzaklaştırılmasında Er:YAG ve Nd:YAG lazeri NiTi döner aletlerle birlikte uygulamış, retreatment prosedürü sonrasında lazer uygulamasının kök kanalında kalan dolgu materyalinin uzaklaştırılmasında etkili olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda farklı kanal dolgu tekniklerinden (Elementsfree, GuttaFusion ve soğuk lateral kondensasyon grubundan) 15'er olmak üzere toplam 45 alt köpek dişlerinin kanal dolgusu Nd:YAG lazer ve NiTi döner alet sistemiyle uzaklaştırılmıştır.

Viducic ve ark. (2003), çalışmasında kök kanal dolgularının uzaklaştırılmasında lazer ve çözücüleri kullanmıştır. Kanal dolgusu uzaklaştırılma süresi bakımından Nd:YAG lazer uygulaması çözücü olarak dimetilformamid (DMF) kullanılan gruba göre anlamlı derecede daha kısa sürerken, ökaliptolün kullanıldığı grupla arasında anlamlı farklılık oluşmadığını bildirmişlerdir. Anjo ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada gutta perka ve Sealapex ya da AH plus'la doldurulan kök kanallarından Nd:YAG lazer ve gates glidden frez veya el eğeleri ile kanal dolgusunu uzaklaştırmıştır. Nd:YAG lazer kullanılarak kök kanallarından dolgunun uzaklaştırıldığı grupta anlamlı derecede daha kısa sürede uzaklaştırılabildiğini rapor etmiştir. Bizim çalışmamızda da bir grup kök kanalları, Viducic ve ark. (2003) çalışmasına benzer şekilde SL ile doldurulmuş ve kanallar farklı yöntemler (Endosolv-R, Nd:YAG lazer, eğe) kullanılarak uzaklaştırılmıştır. Lazer ve çözücülerin uygulandığı gruplardaki kanal dolgusu sadece eğe kullanılan gruba göre anlamlı derecede daha kısa sürede uzaklatırılabilmıştır.

Çalışmamızda lazer uygulanan farklı kök kanal dolgu teknikleri arasında EOS grubu, SL ve GF grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha hızlı uzaklaştırılmıştır. GF grubundaki kanal dolgusu en uzun sürede uzaklaştırılırken, SL grubu ile arasında istatistiksel anlamlı farklılık görülemediği.

Tüm gruplarda ise genel ortalama kanal dolgusu uzaklaştırılma süresine bakıldığında, çözücü olarak kullanılan Endosolv-R grupları Nd:YAG lazerden, Nd:YAG lazer grubu ise yalnızca eğe grubuna göre anlamlı derecede daha kısa süre sürdüğü görüldü.

Sadece eğe kullanımında GF grubundaki kanal dolgusunun SL grubuna göre anlamlı ölçüde daha kısa sürede uzaklaştırılırken, lazerin uygulandığı durumlarda GF grubundaki kanal dolgusunun SL grubuna göre daha uzun sürede (istatistiksel anlamlı farklılık yok) uzaklaştırılması belki de lazer uygulamasının çözücüye benzer şekilde çapraz bağlı gutta perka taşıyıcısını tam olarak yumuşatamaması nedeni ile olabilir (Beasley ve ark., 2013).

Viducic ve ark. (2003), SL ile doldurulan kök kanallarından dolgunun uzaklaştırılması sonrası kalan gutta perka miktarını oransal olarak değerlendirmişler ve ökaliptol, DMF ve Nd:YAG lazer grupları arasında anlamlı farklılık oluşmadığı rapor edilmiştir. Anjo ve ark. (2004) Nd:YAG lazer ve gates glidden frez ile el eğelerinin kullanıldığı gruplarda kalan dolgu miktarı oranları bakımından anlamlı

farklılık oluşmadığını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da SL grubuyla doldurulan kök kanallarındaki kanal dolguları farklı yöntemlerle uzaklaştırılması sonrası kalan gütta perka miktarı oranına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülememiştir.

Kök kanallarında kalan madde miktarı genel ortalama oranları değerlendirilmesinde en yüksek oran lazer grubunda, en düşük ise sadece eğenin uygulandığı grupta görülmüşken gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık gösterilememiştir. Lazer grubunda çıkan yüksek oran atımlı Nd:YAG lazer ışının muhtemelen çevreleyen dentini etkilemesi ve füzyona neden olmasıyla dolgu kalıntılarının erimesini sağlayarak kök kanal duvarlarına tutunmasını arttırması nedeniyle olabilir (Kimura ve ark., 2000).

Geçmiş çalışmalarda kanal içerisinde kalan kanal dolgu miktarı; radyografik olarak (Masiero ve Barletta, 2005), bilgisayarlı tomografi (Barletta ve ark., 2007), köklerin şeffaflaştırılması (Schirmermeister ve ark., 2006) ve köklerin longitudinal ayrılması (Hülsmann ve ark., 2004; Kosti ve ark., 2006) gibi tekniklerle incelenmiştir. Çalışmamızda kök kanallarında kalan artık dolgu maddesine dişler longitudinal olarak ayrılarak stereomikroskop altında incelemeye belirlenmiştir. Kalan miktar oranı Image J software programı ile hesaplanmıştır. Kök kanal duvarlarının incelenmesinde longitudinal kesit alma, dolgu malzemesinin kalıntılarının varlığını stereomikroskop ile değerlendirmek için oluşturulan tekniktir (Marques da Silva ve ark., 2012; Capar ve ark., 2015). Boyuna kesitlerin radyografik tekniklerle karşılaştırıldığında kalan dolgu maddesinin saptanması için daha yararlı olduğu gösterilmiştir (de Carvalho Maciel ve ark., 2006). Radyografik görüntüleme üç boyutlu yapı iki boyutlu olarak bilgi sağlarken magnifikasyon ve distorsiyonlara da neden olabilmektedir (Gergi ve Sabbagh, 2007). Longitudinal kesit alma tekniğinde kök kanalı içerisindeki gütta perkayı yerinden çıkarmamaya özen gösterilmelidir. Bu nedenle köklerin ilk önce bir elmas diskle yiv açılması ve daha sonra spatula kullanılarak köklerin ikiye ayrılması gerekir. Bu teknikte kök kanal içerisindeki gütta perkanın yer değiştirme ihtimalinin olması ve 3 boyutlu bilgi sunamama gibi dezavantajları bulunmaktadır (Takahashi ve ark., 2009). Bu nedenle 3 boyutlu görüntü bilgisi sunmasının yanısıra daha konservatif olan micro-BT yöntemler ile ileri çalışmaların yapılması bu eserin yazarları tarafından önerilmektedir.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Alt köpek dişi kanallarının GuttaFusion, Elementsfree Obturasyon Sistem ve soğuk lateral kondensasyon teknikleriyle doldurulması sonrası kök kanal dolgularının Nd:YAG lazer, Endosolv-R ve NiTi döner eğeler ile uzaklaştırılması sırasında kanal dolgusu uzaklaştırma hızının ve sonrasında ise kalan kanal dolgusu miktarının oransal hesaplandığı çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

1. Kanal dolgusunun kök kanallarından uzaklaştırma süresini, hem dolgu tekniğinin hem de dolgu uzaklaştırma için kullanılan yöntemlerin etkilediği görülmüştür.
2. Genel kanal dolgusu uzaklaştırma süresi en düşük; EOS ile doldurulan kök kanallarında görülmüştür. GF ve SL grupları arasında anlamlı farklılık gözlenmemiştir.
3. Kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri arasında en hızlı kanal dolgusunu uzaklaştıran yöntemin çözücü ile eğe kullanımı olduğu bulunmuşken, sadece eğe kullanımının kanal dolgusu uzaklaştırmada en zaman alıcı yöntem olduğu belirlenmiştir.
4. Bu grupların birlikte etkisi (interaksiyon) olarak; en kısa süre, EOS dolgu tekniği ile doldurulmuş kök kanallarındaki kanal dolgusunun lazer veya çözücü kullanımı ile belirlenmiş iken en uzun süre ise SL ile doldurulan kök kanallarındaki kanal dolgusunun sadece eğe kullanımı ile uzaklaştırılması sonrası gözlemlenmiştir.
5. Kalan dolgu miktarı üzerine tek başına kanal doldurma tekniklerinin etkisi bulunmakta iken, kanal dolgusu uzaklaştırma yöntemleri ve grupların birlikte etkisinin istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunamamıştır.
6. Kök kanallarında kalan artık gütta perka miktarlarının oransal değerlendirilmesi sonucu en az artık gütta perka SL grubunda olduğu belirlenmiştir. GF ile EOS ile doldurulan kök kanallarındaki artık gütta perka miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Sonuç olarak; başarılı kök kanal tedavileri için farklı kök kanal konfigürasyonlu dişlerde hekimler farklı kök kanal dolgu teknikleri uygulanması gerekir. Kök kanal tedavisinin başarısızlığı durumlarında kök kanallarındaki kanal dolgusunun kısa

sürede ve etkili şekilde uzaklaştırmak için döner aletler, çözücüler ve lazer yöntemlerinden yararlanılmalıdır. Bu şekilde kök kanal dolgusu etkili şekilde uzaklaştırılıp, temizlenerek retreatment uygulamalarında başarı oranı artması mümkün olacaktır. İleri dönemlerde başarılı şekilde kanal dolgusunun uzaklaştırılması için yapılacak çalışmalarla retreatment uygulamalarında kök kanallarının temizliği çok daha kısa sürede ve etkili şekilde gerçekleştirileceği kanısındayız.



## 7. KAYNAKLAR

- Abramovitz I, Relles-Bonar S, Baransi B, Kfir A. (2012). The effectiveness of a self-adjusting file to remove residual gutta-percha after retreatment with rotary files. *Int Endod J*, 45 (4), 386-392.
- Akdeniz BG. (2000). Modern görüntüleme yöntemleri. *AÜ Dişhek Fak Derg*, 27 (2), 105-111.
- Alaçam, T. (2000). *Endodonti* (2. Bs.). Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi.
- Anic I, Matsumoto K. (1995b) Dentinal heat transmission induced by a laser-softened gutta-percha obturation technique. *J Endod*, 21 (9), 470-474.
- Anić I, Tachibana H, Masumoto K, Qi P. (1996). Permeability, morphologic and temperature changes of canal dentine walls induced by Nd:YAG, CO<sub>2</sub>, and argon lasers. *Int Endod J*, 29 (1), 13-22.
- Anjo T, Ebihara A, Takeda A, Takashina M, Sunakawa M, Suda H. (2004). Removal of two types of root canal filling material using pulsed Nd:YAG laser irradiation. *Photomed Laser Surg*, 22 (6), 470-476.
- Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. (2004). Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontol*, 36 (1), 59-97.
- Baratto Filho F, Ferreira E, Fariniuk L (2002). Efficiency of the 0.04 taper ProFile during retreatment of gutta-percha filled root canals. *Int Endod J*, 35 (8), 651-654
- Barbakow F, Peters O, Havranek L. (1999). Effects of Nd:YAG lasers on root canal walls: a light and scanning electron microscopic study. *Quintessence Int.*, 30: 837-834.
- Barbosa SV, Burkard DH, Spångberg LS. (1994). Cytotoxic effects of gutta-percha solvents. *J Endod*, 20 (1), 6-8.
- Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. (2008). Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Aust Endod J*, 34 (3), 101-105
- Barletta FB, Rahde NM, Limongi O, Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G. (2007) In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *J Can Dent Assoc*, 73 (1), 65.
- Beasley RT, Williamson AE, Justman BC, Qian F. (2013). Time required to remove Guttacore, Thermafil plus, and thermoplasticized gutta-percha from moderately curved canals with ProTaper files. *J Endod*, 39 (1), 125-128.

Belli S, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. (2011). Monoblocks in root canals: a finite elemental stress analysis study. *Int Endod J*, 44 (9), 817–826.

Bergenholtz G, Lekholm U, Milthon R, Heden G, Odesjo B, Engstrom B. (1979). Retreatment of endodontic fillings. *Scand J Dent Res*, 87 (3), 217-224.

Betti LV, Bramante CM. (2001). Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J*, 34 (7), 514-519.

Bodrumlu E, Er O, Kayaoğlu G. (2008). Solubility of root canal sealers with different organic solvents. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 106 (3), 67-69.

Brayton S.M, Davis, S.R, Goldman M. (1973). Gutta-percha root canal fillings. An in vitro analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 35: 226- 231

Buchanan S. (2017). It's time to cut the cord. SybronEndo. Erişim: 8 Haziran 2018. <https://kerrdental.com.mx/wp-content/uploads/2017/05/Brochure-Elements-Free.pdf>

Buchanan LS. (1996). The continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dent Today*, 15, 60-7.

Buchanan, LS. (1994). The continuous wave of condensation technique: a convergence of conceptual and procedural advances in obturation. *Dent Today*, 13 (10), 80, 82, 84-85.

Buchbinder, M. (1936). A statistical study of root canal therapy. *Dental Cosmos*, 78, 20.

Budd, C.S, Weller, R.N, Kulid, J.C. (1991). A comparison of thermoplasticized injectable gutta-percha obturation techniques. *J Endod*, 17 (6), 260-264.

Capar I, Arslan H, Ertas H, Gök T, Saygılı G. (2005). Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *Int Endod J*, 48, 79–83.

Cheung GS. (1996). Endodontic failures--changing the approach. *Int Dent J*, 46 (3), 131–138.

Chu, CH, Lo, EC, Cheung, GS. (2005). Outcome of root canal treatment using Thermafil and cold lateral condensation filling techniques. *Int Endod J*, 38 (3), 179–185.

Clinton K, Van Himel. (2001). Comparison of a warm gutta-percha obturation technique and lateral condensation. *J Endod*, 27 (11), 692-695.

- Cohen S, Hargreaves KM. (2006). Pathways of the Pulp. 9 th ed, Mosb. St Louis. S:358-399.
- Cohen S, Burns RC. (2011). Pathways of the Pulp Tenth edition Mosby Elsevier, Inc.St Louis, Missouri 63043.
- Coluzzi DJ. (2000). An overview of laser wavelengths used in dentistry. *Dent Clin of North Am*, 44 (4), 753-764.
- Coolidge ED. (1927). A discussion of clinical results of root canal treatment and filling. *Dental Cosmos*, 69, 1280-1288.
- Çalışkan MK. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. (1. Bs.). İstanbul. Nobel Kitabevi.
- Dall'Agno C, Hartmann MS, Barletta FB. (2008). Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Braz Dent J*, 19 (4), 306-312.
- Dalton B, Ørstavik D, Phillips C, Petiette M, Trope M. (1998). Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. *J Endod*, 24, 763–767
- de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. (2006). Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J* 39, 779–784
- De Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. (2009). Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: Part 1. An ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 108, e 59-62.
- de Oliveira, DP, Barbizam, JV, Trope M, Teixeira, FB. (2006). Comparison between gutta-percha and resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod*, 32 (4), 362-364.
- Dederich DN. (1993). Laser/tissue interaction: what happens to laser light when it strikes tissue?. *J. Am. Dent. Assoc*, 124, 57-61.
- De-Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. (2006) A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J*, 39 (5), 378-383.
- De-Deus G, Reis C, Beznos D, de Abranches AM, Coutinho-Filho T, Paciornik S. (2008). Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod*, 34 (11), 1401-1405.

- Dilibal S. (2005). Nikel-Titanyum Şekil Bellekli Alaşım Üretimi ve Şekil Bellek Eğitimi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul. 10-11.
- Duerig TW, Melton KN, Stöckel D, Wayman CM. (1990). Engineering aspects of shape memory alloys. Butterworth-Heinemann, London, 3-45, 369-93.
- Dummer PM. (1991). Comparison of undergraduate endodontic teaching programmes in the United Kingdom and in some dental schools in Europe and the United States. *Int Endod J*, 24 (4), 169-177.
- Duncan HF, Chong BS (2011). Removal of filling materials. *Endod Topics*, 19, 33-57.
- Eguchi DS, Peters DD, Hollinger JO, Lorton L. (1985). A comparison of the area of the canal space occupied by gutta-percha following four gutta-percha obturation techniques using Procosol sealer. *J Endod*, 11, 66-75.
- Elayouti A, Achleithner C, Löst C, Weiger, R. (2005). Homogeneity and adaptation of a new gutta-percha paste to root canal walls. *J Endod*, 31 (9), 687-690.
- Endosolv R scientific documentation (2017). Erişim: [<http://www.septodont.ie/products/endosolv-r>]. Erişim Tarihi: 05.01.2018
- Eriksson A, Albrektsson T, Grane B, McQueen D. (1982). Thermal injury to bone.. A vital- microscopic description of heat effects. *Int J Oral Surg* 11 (2), 115-121.
- Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. (2006). Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod*, 32 (4), 341-344.
- Ferreira JJ, Rhodes JS, Ford TR. (2001). The efficacy of guttapercha removal using ProFiles. *Int Endod J*, 34, 267-74.
- Frajlich SR, Goldberg F, Massone EJ, Cantarini C, Artaza LP. (1998). Comparative study of retreatment of Thermafill and lateral condensation endodontic fillings. *Int Endod J*, 31 (5), 354-7.
- Frantzen M, Koort H, Thiensiri I. (1992). Excimer lasers in dentistry: future possibilities with advanced technology. *Quintessence Int*, 23, 117-133.
- Frentzen M, Kort HJ. (1990). Laser in dentistry : new possibilities with advancing laser technology. *Int Dent J*, 40, 323-332.
- Friedman S. (2002). Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Topics*, 1, 54-78.
- Friedman S, Stabholz A, Tamse A. (1990). Endodontic retreatment-Case selection and technique. Part 3: Retreatment techniques. *J Endod*, 16, 543-549.

- Friedman S, Stabholz A. (1986). Endodontic retreatment-Case selection and technique. Part 1: Criteria for case selection. *J Endod*, 12, 28-33.
- Gambill JM, Alder M, del Rio CE. (1996). Comparison of nickel titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *J Endod*, 22 (7), 369-375.
- Garg N, Garg A. (2010). Textbook of Endodontics (2.Ed). Jaypee Brothers Medical Publisher.
- Gatot A, Peist M, Mozes M. (1989). Endodontic over extension produced by injected thermoplasticized gutta-percha. *J Endod*, 15 (6), 273-274.
- Gergi R, Sabbagh C. (2007). Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing gutta-percha in severely curved root canals during retreatment: an ex vivo study. *Int Endod J*, 40 (7), 532-537.
- Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. (2008). Efficacy of ProTaper universal retreatment files in removing filling materials during root canal retreatment. *J Endod*, 34 (11), 1381-1384.
- Glickman GN, Gutmann JL. (1992). Contemporary perspectives on canal obturation. *Dent Clin North Am*, 36 (2), 327-341.
- Glickmann GN, Koch KA. (2000). 21st-century endodontics. *JADA*, 131, 39-46.
- Glossen CR, Haller RH, Dove SB, del Rio CE. (1995). A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. *J Endod*, 21 (3), 146-151.
- Goldberg F, Artaza LP, De Silvio A. (2001). Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod*, 27 (5), 362-364.
- Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B. (1964). Impact of the laser on dental caries. *Nature*, 203, 203-417.
- Gordon, M.P.J, Love, R.M, Chandler, N.P. (2005). An evaluation of 0.06 tapered gutta-percha cones for filling of 0.06 taper prepared curved root canals. *Int Endod J*, 38, 87-96.
- Gorduysus MO, Al-Rubai H, Salman B, Al Saady D, Al-Dagistani H, Muftuoglu S. (2017). Using erbium-doped yttrium aluminum garnet laser irradiation in different energy output levels versus ultrasonic in removal of root canal filling materials in endodontic retreatment. *Eur J Dent*, 11 (3), 281-286.

- Gorkhay K. (1999). Effects of oral soft tissue produced by a diode laser in vitro. *Lasers Surg Med*, 25, 401-406.
- Grossman LI. (1982). *Endodontic Practice* “10th ed”. Philadelphia: Lea & Febiger, S: 297.
- Grossman LI. (1988). *Endodontic Practice*. Philadelphia: Lea and Febiger. S: 242-270
- GT Series X Brochure. Tulsa, OK. (2008). Dentsply Tulsa Dental Specialties; 2.
- Gupta R, Dhingra A, Panwar NR. (2015). Comparative Evaluation of Three Different Obturating Techniques Lateral Compaction, Thermafil and Calamus for Filling Area and Voids Using Cone Beam Computed Tomography: An Invitro study. *J Clin Diagn Res*, 9 (8), ZC15-7.
- Gutmann J.L, Saunders WP, Saunders EM, Nguyen L. (1993). An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part 1. Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 26, 173–178.
- Gutmann J.L., Pitt Ford T.R. (1992). Problem in the assessment of success and failure. In: *Problem Solving in Endodontics*. St. Louis, C.V. Mosby Co., S:1-11.
- Güler Ç, Uysal D. (2012). Diş Hekimliğinde lazer: Bir literatür derlemesi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg*, 6, 44-53.
- Harvey TE, White JT, Leeb IJ. (1981). Lateral condensation stress in root canals. *J Endod*, 7, 151-155.
- Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Friedman S. (2007). Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int Endod J*, 40 (8), 633-643.
- Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. (2009). Cleanless of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 42, 1032-1038.
- Huang X, Ling J, Gu L. (2007). Quantitative evaluation of debris extruded apically by using ProTaper Universal Tulsa Rotare System in endodontic retreatment. *J Endod*, 33, 1102–1105.
- Hulsmann M, Bluhm V. (2004). Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *Int Endod J*, 37, 468–476.
- Hunter KR, Doblecki W, Pelleu GB Jr. (1991). Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod*, 17 (7), 310-311.



- Hülsmann M, Stotz S. (1997). Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J*, 30 (4), 227-233.
- Ibarrola JL, Knowles KI, Ludlow MO. (1993). Retrieval of Thermafil plastic cores using organic solvents. *J Endod*, 19 (8), 417-418.
- Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. (2000). A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J*, 33 (4), 361-366.
- Imura N, Zuolo ML, Ferreira MO, Novo NF. (1996). Effectiveness of the canal finder and hand instrumentation in removal of guttapercha root fillings during root canal retreatment. *Int Endod J*, 29, 382–386.
- Imura N, Zuolo ML, Kherlakian D. (1993). Comparison of endodontic retreatment of laterally condensed gutta-percha and Thermafil with plastic carriers. *J Endod*, 19, 609–612.
- Jacobson HL.J, Xia T, Baumgartner JC, Marshall JG, Beeler WJ. (2002). Microbial leakage evaluation of the continuous wave of condensation. *J Endod*, 28 (4), 269-271.
- Jang JA, Kim HL, Her MJ, Lee KW, Yu MK. (2010). Effect of moisture on sealing ability of root canal filling with different types of sealer through the glucose penetration model. *J Korean Acad Conserv Dent*, 35, 335–343.
- Jantarat J, Malhotra W, Sutimuntanakul S. (2013). Efficacy of grapefruit, tangerine, lime and lemon oils as solvents for softening gutta-percha in root canal retreatment procedures. *J Investig Clin Dent*, 4 (1), 60-3.
- Jarrett IS, Marx D, Covey D, Karmazin M, Lavin M, Gound T. (2004). Percentage of canals filled in apical cross sections –an in vitro study of seven obturation techniques. *Int Endod J*, 37 (6), 392–398.
- Jayasenthil A, Sathish ES, Prakash P. (2012). Evaluation of manual and two–rotary NiTi retreatment systems in removing gutta-percha obturated with two root canal sealers. *ISRN Dent*, 2012:208241.
- Johnson D.J. (2008). Root canal filling materials. In: *Ingle's Endodontics*. (6. Ed). BC Decker Inc, S:1019-1087.
- Johnson, W.T, Gutmann, J.L. (2006). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp*, (9. Ed) Cohen, S., Hargreaves, M.K., St Louis: Mosby, S:358-399.

- Johnson, WB. (1978). A new gutta-percha technique. *J Endod*, 4 (6), 184-188.
- Juarez Sátiro GJ, Ulisses Xavier da SN, Everdam C, Vânia Portela Dqitzel W, Luiz Fernando F, Rivail Antonio Sérgio F. ve ark. (2008). Assessment of the effectiveness of different rotary instruments in endodontic retreatment. *Revista Sul-brasiliera de Odontologia*. 2,41.
- Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. (1965). The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 20, 340–349.
- Kaplowitz GJ. (1994). Effect of temperature on rectified turpentine oil as a gutta-percha solvent. *J Endod*, 20, 173.
- Keleş A, Arslan H, Kamalak A, Akçay M, Sousa-Neto MD, Versiani MA. (2015). Removal of filling materials from oval-shaped canals using laser irradiation: a micro-computed tomographic study. *J Endod*, 41 (2), 219-224.
- Keskin C, Sariyilmaz E, Sariyilmaz O. (2017). Effect of solvents on apically extruded debris and irrigant during root canal retreatment using reciprocating instruments. *Int Endod J*. 50 (11), 1084-1088.
- Kfir, A., Tsesis, I., Yakirevich, E, Matalon, S, Abramovitz, I. (2012). The efficacy of five techniques for removing root filling material, microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J*, 45 (1), 35-41.
- Kim CK, Ryu HW, Chang HS, Lee BD, Min KS, Hong CU. (2007). Evaluation of the radiopacity and cytotoxicity of resinous root canal sealers. *J Korean Acad Conserv Dent*, 32, 419–425.
- Kimura Y, Wilder- Smith P, Matsumoto K. (2000). Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J*, 33, 173-185.
- Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. (1997). Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J* 30, 307–312.
- Kosti E, Lambrianidis T, Economides N, Neofitou C. (2006). Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni–Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *Int Endod J*, 39, 48–54.
- Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Yılmaz Z. (2017). Effect of Post Space Preparation on Apical Obturation Quality of Teeth Obturated with Different Techniques: A Micro-computed Tomographic Study. *J Endod*, 43 (7), 1152-1156.

- Lee BS. (2002). Ultra structural changes of human dentin after irradiation by Nd:YAG laser. *Lasers Surg Med*, 30 (3), 246-252.
- Lee KW, Williams MC, Camps JJ, Pashley DH. (2002) Adhesion of endodontic sealer to dentin and gutta-percha. *J Endod*, 28, 684–688.
- Leonardo MR, da Silva LA, Almeida WA, Utrilla LS. (1999). Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Endod Dent Traumatol*, 15, 8–32.
- Levitan ME, Himel VT, Luckey JB. (2003). The Effect of Insertion Rates on Fill Length and Adaptation of a Thermoplasticized Gutta-Percha Technique. *J Endod*, 29 (8), 505-508.
- Levy G. (1992). Cleaning and shaping the root canal with a Nd: YAG laser beam: a comparative study. *J Endod*, 18, 123–127.
- Leyhausen G, Heil J, Reifferscheid G, Waldmann P, Geurtsen W. (1999). Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH Plus. *J Endod* 25, 109–113
- Li GH, Niu LN, Selem LC, Eid AA, Bergeron BE, Chen JH. ve ark. (2014). Quality of obturation achieved by an endodontic corecarrier system with crosslinked gutta-percha carrier in single-rooted canals. *J Dent*, 42, 1124–1134.
- Lipski M. (2005). Root surface temperature rises during root canal obturation, in vitro, by the continuous wave of condensation technique using System B HeatSource. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 99 (4), 505-510.
- Magalhaes BS, Johann JE, Lund RG, Martos J, Del Pino FAB. (2007). Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha. *Braz Oral Res*, 21, 303-307.
- Malagino VA, Grande NM, Plotino G, Somma F. (2006). The Mtwo NiTi rotary system for root canal preparation. *Industry Grande*, Erişim: 8 Ocak 2018.
- Mamootil K, Messer HH. (2007). Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and *in vivo*. *Int Endod J*, 40, 873–881.
- Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. (2012). Effectiveness of ProTaper, DRaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *Int Endod J*, 45, 927–932.
- Masiero AV, Barletta FB. (2005). Effectiveness of different techniques for removing gutta percha during retreatment. *Int Endod J*, 38, 2–7

- Masiero AV, Barletta FB. (2005). Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J*, 38 (1), 2-7.
- Mathew S, Thangaraj DN. (2010). Lasers In Endodontics. *JIAS*, 1, 31-37
- Matsumoto K. (2000). Laser in endodontics. *Dent Clin N Am*, 44, 889-904.
- Mazeki K, Kojy R, Saito K, Funato A, Matsumoto K. (1998). Morphological study on preparation of root canal orifices by Er: YAG laser. *JJEA*, 19, 5-9.
- Mcdonald MN, Vire D.E. (1992) Chloroform in the endodontic operatory. *J Endod.*, 18, 301-303.
- McSpadden J. (1992). Endodontics. Palm Spring Seminar, Jan. 18.
- Michanowics A., Czonstkowsky M. (1984). Sealing properties of an injection thermoplasticized low-temperature gutta-percha: preliminary study. *J Endod*, 10, 563-566.
- Mickel AK, Chogle S, Liddle J, Huffaker K, Jones JJ. (2007). The role of apical size determination and enlargement in the reduction of intracanal bacteria. *J Endod*, 33, 21-23.
- Miserendino LJ, Pick RM. (1995). *Lasers in Dentistry*, Chicago 1st edition, Quintessence Publishing Co.Ltd.
- Monticelli, F, Sword, J., Martin, RL. Schuster GS, Weller RN, Ferrari M ve ark. (2007). Sealing properties of two contemporary singlecone obturation systems. *Int Endod J*, 40, 374-385.
- Moshonov J, Orstavik D, Yamauchi S, Pettiette M, Trope M. (1995). Nd:YAG laser irradiation in root canal disinfection. *Endod Dent Traumatol*, 11 (5), 220-224.
- Neff T, Layman D, Jeansonne BG. (2002). In vitro cytotoxicity evaluation of endodontic sealers exposed to heat before assay. *J Endod* 28, 811-814.
- Nelson EA, Liewehr FR, West LA. (2000). Increased density of gutta-percha using a controlled heat instrument with lateral condensation. *J Endod*, 26, 748-750.
- Nevares G, de Albuquerque DS, Bueno CE, Cunha RS. (2015). Is GuttaCore more easily removed from the root canal than thermafil? An ex-vivo study. *J Can Dent- Assoc*, 81-f22.
- Nguyen T.N. (1994). Obturation of the root canal system. In: *Pathways of the Pulp*, ” 6th ed.” Cohen; S, Burns; RC., St Louis: Mosby, S:219-271.
- Nicholls E. (1963). Assessment of the periapical status of pulpless teeth. *Br Dent*, 114, 453.

- Oliveira DP, Barbizam JV, Trope M, Teixeira FB. (2006). Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *J Endod*, 32: 362-364.
- Olivi G, Crippa R, Laria G, Kaitsas V, Divito E, Stefano B. (2011). *Laser in endodontics*. *Int Endod J*, 7 (1), 1-7.
- Olivi G, DiVito E. (2012). Photoacoustic Endodontics using PIPS™: experimental background and clinical protocol. *LA&HA*, 1, 22-25.
- Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dent Mater*, 17, 512–519.
- Oyama KON, Siqueira EL, Santos M. (2002). *In vitro* study of effect of solvent on root canal retreatment. *Braz Dent J*. 13 (3), 208-11.
- Peng L, Ye L, Tan H, Zhou X. (2007). Outcome of root canal obturation by warm gutta-percha versus cold lateral condensation: a metaanalysis. *J Endod*, 33, 106-109.
- Pitt Ford, T.R, Mitchell, P.J.C. (2004). Problems in endodontic treatment. In: *Harty's Endodontics in Clinical Practice*. Ed.: T.R. Pitt Ford. 5th Ed. Wright Elsevier Science Lmt S:237-251.
- Rai VK, Tabassum S, Zafar S, Sabharwal S, Srinivasan A, Parashar A. (2015). Laser in endodontics. *IJOER*, 3 (2), 47-54.
- Ramsköld LO, Fong CD, Strömberg T. (1997). Thermal effects and antibacterial properties of energy levels required to stained root canals with an Nd:YAG laser. *J Endod*, 23 (2), 96-100.
- Regan, J.D. (2004). Root canal system obturation. In: *Endodontics*, 3rd Ed.: C.J.R. Stock, K. Gulabivala, R. T. Walker. Philadelphia: Elsevier Ltd. S:181-196
- Ricucci D, Siqueira JF Jr. (2008). Apical actinomycosis as a continuum of intraradicular and extraradicular infection: case report and critical review on its involvement with treatment failure. *J Endod*, 34, 1124-1129.
- Ricucci D, Siqueira JF Jr. (2010). Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 36, 1-15.
- Roberts S, Kim JR, Gu LS, Kim YK, Mitchell QM, Pashley DH. ve ark. (2009). The efficacy of different sealer removal protocols on bonding of self-etching adhesives to AH Plus - contaminated dentin. *J Endod*, 35, 563-567.

- Royzenblat A, Goodell GG. (2007). Comparison of removal times of Therafil plastic obturators using ProFile rotary instruments at different rotational speeds in moderately curved canals. *J Endod*, 33 (3), 256-8.
- Rödig T, Reicherts P, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. (2014). Efficacy of reciprocating and rotary NiTi instruments for retreatment of curved root canals assessed by micro-CT. *Int Endod J*, 47 (10), 942-8.
- Ruddle CJ. (2002). Pathways of the Pulp Cohen S Burn RC, editors. St Louis, USA: Mosby. 9th edn.
- Ruddle CJ. (1997). Micro-endodontic nonsurgical retreatment. *Dent Clin North Am*, 41 (3), 429-454
- Ruddle CJ. (2004). Nonsurgical retreatment. *J Endod*, 30, 827–845.
- Saad AY, Al-Hadlaq S, Al-Katheeri NH. (2007). Efficacy of two rotary NiTi instruments in the removal of gutta-percha during root canal retreatment. *J Endod*, 33, 38–41.
- Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. (2000). Effectiveness of ProFile.04 taper rotary instruments in endodontic retreatment. *J Endod*, 26, 100–104.
- Sağlam BC, Koçak MM, Türker SA, Koçak S. (2014). Efficacy of different solvents in removing gutta-percha from curved root canals: a micro-computed tomography study. *Aust Endod J*, 40 (2), 76-80.
- Sathe S, Hegde V, Jain PA, Ghunawat D. (2014). Effectiveness of Er:YAG (PIPS) and Nd:YAG activation on final irrigants for smear layer removal – SEM observation. *J Dent Lasers*, 8 (1), 8-13.
- Saunders EM. (2005). Hand instrumentation in root canal preparation. *Endod Topics*, 10, 163-167.
- Saunders EM. (1990). In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. 1. Temperature levels at the external surface of the root. *Int Endod J*, 23 (5), 263-267.
- Saunders WP, Saunders EM. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root canal therapy: a review. *Endod. Dent Traumatol*, 10, 105-108.
- Schäfer E, Schrenker C, Zupanc J, Bürklein S. (2016). Percentage of Gutta-percha Filled Areas in canals Obturated with Cross-linked Guta-percha core-carrier Systems, Single-Cone and Lateral Compaction Technique. *J Endod.*, 2016 42 (2), 294-298.

- Schilder H. (1967). Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am*, 11, 723-744.
- Schilder H. (1974). Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am*, 18, 269-296.
- Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. (2006). Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs: an ex vivo study. *Int Endod J*, 39, 558– 565.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. (2006). Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod*, 32, 469–472.
- Schirrmeister JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. (2006b). Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101 (4), 542-547.
- Schmalz G, Arenholt-Bindslev D. (2010). Root canal filling materials. In: *Textbook of Endodontology* (2. Ed). John Wiley & Sons. S:193-218.
- Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelic N, Georgopoulos A, Sperr W. (2004). Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Lasers Surg. Med*, 35 (2), 111-116.
- Sedgley CM, Messer HH. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle?. *J Endod*, 18, 332-335.
- Seltzer S, Bender IB, Smith J, Freedman I, Nazimov, H. (1967). Endodontic failures-on analysis based on clinical roentgenographic and histologic findings. Part 1. *Oral Surg*, 23, 500.
- Shenoi PR, Badole GP, Khode RT. (2014). Evaluation of softening ability of Xylene & Endosolv- R on three different epoxy resin based sealers within 1 to 2 minutes – an in vitro study. *Restor Dent Endod*, 39 (1), 17-23.
- Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. (2005). Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod*, 31, 91– 96.
- Siqueira JF Jr, Favieri A, Gahyva SM, Moraes SR, Lima KC, Lopes HP. (2000). Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *J Endod*, 26, 274–277.

- Siqueira JF Jr, Rôças IN. (2008). Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures. *J Endod*, 34, 1291– 1301.
- Siqueira JF Jr. (2001). Aetiology of root canal treatment failure: why welltreated teeth can fail. *Int Endod J*, 34, 1-10.
- Sjögren U, Hagglund B, Sudqvist G, Wing K. (1990). Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod*, 16, 498-504.
- Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. (2008). The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod*, 34 (4), 466-469.
- Stabholz A, Friedman S, Tamse A. (2002). Endodontic failures and retreatment. *Pathways of the Pulp*. Cohen S Burn RC, editors. St Louis, USA: Mosby. 9th edn. s: 738-776.
- Stabholz A, Friedman S. (1988). Endodontic retreatment--case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment. *J Endod*, 14 (12), 607-614.
- Stabholz A, Friedman S, Tamse A. (1991). Endodontic failures and retreatment. In: *Pathways of the Pulp*, Ed.: Cohen, S, Burns, R.C. (5.Ed) St. Louis, C.V. Mosby Co., S:738-776.
- Stamos DE, Stamos DG, Perkins SK. (1988). Retreatodontics and ultrasonics. *J Endod*, 14, 39-42.
- Stock C. J.R, Walker R.T, Gulabivala K., Goodman, J.R. (1997). *Endodontics* (2.Ed). London: Mosby-Wolfe. S:151-176.
- Stock C.J.R, Ng, Y-L. (2004). Root canal retreatment. In: *Endodontics*. (3.Ed). London, Elsevier Limited. S:269-278.
- Takahashi CM, Cunha RS, de Martin AS, Fontana CE, Silveira CF, da Silveira Bueno CE. (2009). In vitro evaluation of the effectiveness of ProTaper universal rotary retreatment system for gutta-percha removal with or without a solvent. *J Endod*, 35 (11), 1580-1583.
- Tasdemir T, Yildirim T, Celik D. (2008). Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod*, 34, 326–329.
- Thompson SA. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J*, 33 (4), 297-310.



- Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay Ö, Pala K, Arslan H, Karataş E. (2014). The effects of Mtwo, R-Endo, and D-Race retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. *J Endod*, 40 (2), 266-270.
- Ünal GC, Kaya BU, Taç AG, Keçeci AD. (2009). A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: an ex vivo study. *Int Endod J*, 42 (4), 344-350.
- Vajrabhaya LO, Suwannawong SK, Kamolroongwarakul R, Pewklieng L. (2004). Cytotoxicity evaluation of gutta-percha solvents: Chloroform and GP-Solvent (limonene). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 98 (6), 756-759.
- Venturi M, Pasquantonio G, Falconi M, Breschi L. (2002). Temperature change within gutta-percha induced by the Sistem-B Heat Source. *Int Endod J*, 35 (9), 740-746.
- Venturi M, Di Lenarda R, Prati C, Breschi L. (2005). An in vitro model to investigate filling of lateral canals. *J Endod*, 31, 877-881.
- Venturi M, Prati C., Capelli G, Falconi M, Breschi L. (2003). A preliminary analysis of the morphology of lateral canals after root canal filling using a tooth-clearing technique. *Int Endod J*, 36 (1), 54-63.
- Vertucci FJ. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 58, 589-599.
- Vidučić D, Jukić S, Karlović Z, Božić Z, Miletić I, Anić I. (2003). Removal of gutta-percha from root canals using an Nd:YAG laser. *Int Endod J*, 36 (10), 670-673.
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod*, 14 (7), 346-351.
- Walton RE, Johnson WT. (2002). Obturation. In: Principles and Practice of Endodontics (3rd Ed). Philadelphia: W. B. Saunders Co. S:239-267.
- Wedding JR, Brown CE, Legan JJ, Vail MM. (2007). An in vitro comparison of microleakage between Resilon and gutta-percha with a fluid filtration model. *J Endod*, 33, 1447-1449.
- Weine FS. (2004). Endodontic Therapy. 6th Edition. Missouri: Mosby Co. Chapter 8 S:370-415.
- Wesseling P. (2010). Root filling techniques. In: Bergenholtz G, Horsted-Bindslev P, Reit C. Textbook of Endodontology (2nd Ed). USA: Blackwell Publishing. S:220.

- White JM, Goodis HE, Rose CL. (1991). Use of the pulsed Nd: YAG laser for intraoral soft tissue surgery. *Lasers Surg Med*, 11, 455-61.
- Whitworth J. (2005). Methods of filling root canals: principles and practices. *Endodontic Topics*, 12 (1), 2–24.
- Wilcox LR, Juhlin JJ. (1994). Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *J Endod*, 20, 115–117.
- Wilcox LR. (1993). Thermafil retreatment with and without chloroform solvent. *J Endod*, 19, 563–566.
- Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. (1987). Endodontic retreatment: Evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endod* 13, 453–457.
- Wong R. (2004). Conventional endodontic failure and retreatment. *Dent Clin North Am*, 48 (1), 265-289.
- Wourms DJ, Campbell AD, Hicks ML, Pelleu GB, Jr. (1990). Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. *J Endod*, 16, 224-226.
- Wu M.K, Wesselink P.R. (2001). A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int. Endod J*, 34, 137-141.
- Wu M.K, van der Sluis L.W.M, Wesselink P.R. (2002). A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int. Endod J*, 35 (4), 527-535.
- Yiğit ŞB, Gürsel M. Periodontolojide lazer. *SÜ Dişhek Fak Derg* 2007 16 (1), 67-73.
- Zhang C, Huang W, Sun Z, Hou B. A. (2011). A comparison of two gutta-percha master points consisting of different phases in filling of artificial lateral canals and depressions in the apical region of root canals when using a warm vertical compaction technique. *Int Endod J*, 44: 1041-1046.
- Zuolo ML, Imura N, Ferreira MO. (1994). Endodontic retreatment of Thermafil or lateral condensation obturation in post space prepared teeth. *J Endod*, 20, 9–12.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Alper İLKER  
**Doğum Yeri** : Samsun  
**Doğum Tarihi** : 04.05.1989  
**Yabancı Dili** : İngilizce  
**E-mail** : alperilker01@hotmail.com

**İletişim Bilgileri** : Güzelyalı Mah. Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
**Öğrenim Durumu** :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Diş Hekimliği	Yakın Doğu Üniversitesi	2008- 2013
Uzmanlık	Endodonti	Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2014-

### İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı	2014-

### Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

İlker A., Sarıyılmaz E. (2017) “Conservative root canal treatment and restoration of severely affected anterior two teeth of cleft lip and palate patients: A case report”  
Dicle Dişhekimliği Dergisi 18 (2): 78-84.

### Ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

İlker A., Sarıyılmaz E., Çelik E. “Dudak Damak Yarıklı Hastanın Yarık Hattına Komşu İki Dişin Konservatif Yaklaşımla Tedavisi: Olgu Tanımlaması” Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, Kapadokya, 2016. (Poster Sunumu)

İlker A., Sarıyılmaz E., Mutlunur Ö. “Açık Apeksli Dişlerin Apeksifikasyonu Sonrası Nd:Yag Lazer Kullanılarak Isıtılmış Gütta-Perka ile Kök Kanalının Obturasyonu” 21. Türk Dişhekimleri Birliği 23.Uluslararası Dişhekimliği Kongresi Derneği Kongresi, İstanbul, 2017. (Poster Sunumu)

İlker A., Sarıyılmaz E.,Çakıcı F. “Çeşitli Hızlandırıcı Maddelerin MTA’nın Push-Out Bağlanma Kuvvetine Etkisi” İzmir Dişhekimleri Odası 24. Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi, İzmir 2017. (Poster Sunumu)



