



**ENDODONTİK POST UYGULAMALARINDA BAĞLANMA
DAYANIKLILIĞININ FARKLI YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yelda PALTUN

**DOKTORA TEZİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİSAN 2019

Yelda PALTUN tarafından hazırlanan “ENDODONTİK POST UYGULAMALARINDA BAĞLANMA DAYANIKLILIĞININ FARKLI YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi ENDODONTİ Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Sis DARENDELİLER YAMAN

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Prof. Dr. Tayfun ALAÇAM

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Mete ÜNGÖR

Endodonti Anabilim Dalı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. A. Cemal TINAZ

Endodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Prof. Dr. Bade SONAT

Endodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 11 /04 /2019

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Dt. Yelda PALTUN

11/04/2019

ENDODONTİK POST UYGULAMALARINDA BAĞLANMA DAYANIKLILIĞININ FARKLI YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Dt. Yelda PALTUN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Nisan 2019

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, kök kanalları doldurulmamış ve kök kanalları doldurulmuş post uygulanmış dişlerde 3 farklı self adeziv rezin simanın bağlanma dayanımını push-out testi ile dentin tübül penetrasyonunu Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu (KLTM) görüntüleme tekniği ile değerlendirerek, self adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonun bağlanma dayanımı ile ilişkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmada 180 adet mandibuler ikinci premolar diş kullanıldı. Kök kanal dolgusu yapılmış ve yapılmamış olarak ayrılan dişlere fiber post(Reforpost®) üç farklı self adeziv rezin siman(Maxcem Elite™, RelyX™ U200, Panavia™ SA) kullanılarak uygulandı.(n:15) Kullanımdan önce kanal patı fluoresein ile, rezin simanlar ise Rodamin B izotiyosiyanat ile etiketlendi. Tüm diş kökleri kesitlere ayrıldı ve her kesit konfokal lazer tarama mikroskobu(KLTM) kullanılarak tübül penetrasyon analizi yapıldı. Bağlanma dayanımı ölçümleri için ise mikro push-out testi yapıldı. **Bulgular:** Push-out bağlanma dayanımı değerleri kanal dolgusu yapılmış ve yapılmamış gruplarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. Koronal bölümde diğer bölgelere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi($p<0.005$). Kanal dolgusu yapılmamış köklerde dentin tübül penetrasyon derinliği açısından Panavia™ SA ve RelyX™ U200 uygulamalarında istatistiksel olarak farklı sonuçlar gösterdi ($p<0.001$). Panavia™ SA en yüksek dentin tübül penetrasyon yüzdesi gösterdi ($p=0.003$). **Sonuç:** Panavia™ SA ve RelyX™ U200, Maxcem Elite™ simana göre daha iyi bir bağlanma ve daha iyi dentin tübül penetrasyon değerleri göstermiştir.

Bilim Kodu : 1015.1

Anahtar Kelimeler :konfokal lazer tarama mikroskobu, fiber post, self adeziv rezin siman

Sayfa Adedi :111

Danışman :Prof. Dr. Sis DARENDELİLER YAMAN

EVALUATION OF BONDING STRENGTH WITH DIFFERENT METHODS IN ENDODONTIC POST APPLICATIONS

Dt. Yelda PALTUN

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

April 2019

ABSTRACT

Aim: The aim of this study investigate bond strength with push-out test on post applied teeth with three different self adhesive resin cement on obturated and unobturated root canal and evaluated dentin tubule penetration with using confocal laser scanning microscopy(CLSM) imaging technic and correlation between bond strenght and dentin tubule penetreation of self adhesive resin cement. **Material and Method:** In this study 180 mandibular second premolar teeth roots were used. Fiber posts (Reforpost®) were applied into the root canals with using three self adhesive resin cements (Maxcem Elite™, RelyX™ U200, Panavia™ SA) with/without root canal filling(n = 15). Before insertion of the post, sealer were labeled with fluorescein and the resin cement was labeled with rhodamine B isothiocyanate. The roots were sectioned and each slice was analyzed using confocal laser scanning microscopy. Bond strengths were measured using a micro push-out test. **Result:** Push-out bond strenght value of obturated and unobturated group did not showed significant difference. Bond strenght showed a statistically significant difference at coronal part($p<0.005$). The groups which has unobturated root canals exhibited statistically different results at dentin tubule penetration depth for Panavia™ SA and RelyX™ U200 applications ($p<0,001$). Panavia™ SA exhibited greater dentin tubular penetration percentage($p=0,003$). **Conclusion:** Panavia™ SA and RelyX™ U200 cement the better bond strength and better dentine tubule penetration values than Maxcem Elite™ cement.

Science Code :1015.1

Key Words :confocal laser scanning microscopy, fiber post, self adhesive resin cement

Page Number :111

Advisor :Prof. Dr. Sis DARENDELİLER YAMAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitim süresince benden manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan, gerek akademik gerek klinik tecrübelerini paylaşarak bana yol gösteren, çalışmalarımda beni her zaman büyük bir özveri ile destekleyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sis DARENDELİLER YAMAN'a en içten duygularıyla sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doktora eğitimim süresince desteği ve katkıları nedeniyle, ayrıca biriktirdiğimiz tüm güzel anılarımız için Prof. Dr. Özgür İlke ATASOY ULUSOY'a,

Doktora eğitimim boyunca her zaman çok eğlendiğim, sıkıntılarımızı, mutluluklarımızı, hayatımızı paylaştığımız doktorası biten ve bitecek olan bütün arkadaşlarıma,

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum Gazi Üniversitesi Endodonti Anabilim Dalı personeline,

Bugünlere gelmemi sağlayan, hayatımın her aşamasında olduğu gibi eğitim sürecimde de maddi manevi tüm olanaklarıyla bana destek olan aileme, hayatımda desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşime,

Sonsuz teşekkürlerimle...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları[38].....	5
2.2. Post Kor Restorasyon Kontraendikasyonları[50].....	5
2.3.Post Kor Restorasyonların Başarısını Etkileyen Faktörler.....	6
2.3.1. Postların Sınıflandırılması.....	8
2.3.2. Döküm Metal Postlar	9
2.3.3. Prefabrik Postlar.....	9
2.3.4. Fiberle Güçlendirilmiş Postlar	10
2.4. Post Simantasyonunda Kullanılan Simanlar	12
2.5.Rezin Simanlar	13
2.5.1. Total etch rezin simanlar	13
2.5.2. Self etch rezin simanlar	14
2.5.3. Self adeziv rezin simanlar	14
2.6. Adezyon	18
2.6.1. Dentin dokusunun yapısı ve dentine adezyon.....	19
2.6.2. Dentin nemliliğinin adezyona etkisi.....	19

	Sayfa
2.6.3. Smear tabakasının adezyona etkisi.....	19
2.7. Post Sistemlerinde Görülen Başarısızlıklar.....	20
2.7.1 Postun retansiyon kaybı	20
2.8. Fiber Postların Bağlanma Özelliklerinin Değerlendirilmesi.....	21
2.8.1. Tensile bağlanma testi (Pull-out testi).....	22
2.8.2. Mikrotensile bağlanma testi	22
2.8.3. Push-out bağlanma dayanımı Testi	22
2.9.Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi	23
2.9.1. Taramalı elektron mikroskobu(TEM).....	23
2.9.2. Konfokal lazer taramalı mikroskobu (KLTM).....	24
3.GEREÇ VE YÖNTEM	27
3.1.Bağlanma Dayanımı Testi (Push-Out Testi)	27
3.1.1 Dişlerin seçimi	27
3.1.2 Deney Gruplarının Dağılımı	28
3.1.2. Kök kanallarının preparasyonu ve örneklerin hazırlanması.....	28
3.1.3 Kanalların doldurulması.....	29
3.1.4. Postların kanala yerleştirilmesi	30
3.1.5 Post Simantasyonu	31
3.1.6. Push- out testi için köklerin hazırlanması.....	33
3.1.7. Push-out bağlanma dayanımı testi	35
3.2. Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi	37
3.2.1. Dişlerin seçimi ve hazırlanması	37
3.1.2. Deney gruplarının dağılımı	37
3.2.2. Dişlerin KLTM görüntülemeleri için hazırlanması	38
3.2.2. Post preparasyonu ve simantasyonu.....	38

	Sayfa
3.2.3. KLTM ile dentin tübül penetrasyonunun değerlendirilmesi	41
3.3. İstatistiksel Analiz	44
4. BULGULAR	45
4.1.Bağlanma Dayanımı (Push-out) Değerlendirmesine Ait Bulgular	45
4.2. Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi (KLTM görüntüleri)	49
4.2.1. Dentin tübül penetrasyon alanı.....	49
4.2.2. Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği	51
4.2.3. Dentin tübül penetrasyon yüzdesi	53
5. TARTIŞMA.....	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
KAYNAKLAR	85
EKLER.....	105
Ek-1. Etik Kurul Onnayı.....	106
ÖZGEÇMİŞ	109

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışmadaki deney grupları	28
Çizelge 3.2. Tez çalışmasındaki gruplar	31
Çizelge 3.3. Tez çalışmasında kullanılan kendinden adeziv rezin simanlar, kullanılan fiber postun içeriği, ürün adları ve üretici firma adları	32
Çizelge 3.4. KLTM grupları ve kullanılan florasan etkili boyalar	40
Çizelge 4.1. Tüm gruplara ait Bağlanma Dayanımı (Push-out) değerleri (MPa)	45
Çizelge 4.2. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon alanına ait değerler ($\mu\text{m} \times \mu\text{m}$)	50
Çizelge 4.3. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon derinliğine ait değerler (μm)	51
Çizelge 4.4. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon yüzdesine ait değerleri (%)	53

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. ProTaper® Universal nikel-titanyum kök kanal eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)	29
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kanal patı, AH Plus™.....	30
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan gutta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)	30
Şekil 3.4. Reforpost®(CamFiber, Angelus, Brezilya)	31
Şekil 3.5. Maxcem Elite™ self adeziv rezin siman	33
Şekil 3.6. RelyX™ U200 self adeziv rezin siman.....	33
Şekil 3.7. Panavia™ SA self adeziv rezin siman	33
Şekil 3.8. Epoksi rezin içerisindeki diş örnekleri.....	34
Şekil 3.9. Su soğutması ile çalışan mikro kesme cihazı (Micracut 201, Metkon, Bursa, Türkiye)	35
Şekil 3.10. Instron, LLOYD instruments LRX, United Kingdom	36
Şekil 3.11. Push-Out testi uygulaması	37
Şekil 3.12. Sodyum fluoresein (FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany)	38
Şekil 3.13. Rodamin B(RITC, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany)	39
Şekil 3.14. KLTM deneyleri için hazırlanan örnek.....	41
Şekil 3.15. Konfokal laser tarama mikroskobu (Zeiss lsm 510, Zeiss, ALMANYA)	42
Şekil 3.16. Dentin tübül penetrasyon yüzdesi analizi	43
Şekil 3.17. Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği analizi.....	43
Şekil 3.18. Dentin tübül penetrasyon alanı analizi.....	44
Şekil 4.1. Maxcem Elite™ simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.	46
Şekil 4.2. RelyX™ U200 simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.	47
Şekil 4.3. Panavia™ SA simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.....	48

Şekil	Sayfa
Şekil 4.4. Push-Out Test sonucu meydana gelen başarısızlık tipleri (Yüzde)	49
Şekil 4.5. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon alana ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği	50
Şekil 4.6. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon derinliğine ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği.....	52
Şekil 4.7. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon yüzdesine ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği.....	54
Şekil 4.8. Maxcem Elite™ Simana ait KLTM görüntüleri	55
Şekil 4.9. Maxcem Elite™ siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTM görüntüleri.....	56
Şekil 4.10. RelyX™ U200 simana ait KLTM görüntüleri.....	57
Şekil 4.11. RelyX™ U200 siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTM görüntüleri.....	58
Şekil 4.12. Panavia™ SA simana ait KLTM görüntüleri	59
Şekil 4.13. Panavia™ SA siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTM görüntüleri.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
dk	dakika
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
g	Gram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mm ²	Milimetrekare
MPa	Megapaskal
N	Newton
NaOCl	Sodyum Hipoklorit
nm	Nanometre
pH	Power of Hydrogen
Ppm	Parts per million
Rpm	Round per minute
µm	Mikrometre
µm ²	Mikrometrekare
Kısaltmalar	Açıklamalar
10-MDP	10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat
4-META	4-metakriloiloksietil trimellitat anhidrit
Bis-GMA	Bisfenol -A- glycol dimethacrylate
CQ	Camphorquinone
GPDM	Gliserol dimetakrilat dihidrojen fosfat
HEMA-P	2-hidroksietil metakril dihidrojenfosfat

Kısaltmalar**KLTM****Ni-Ti****PENTA-P****PMT****Std. Sapma****TEGDMA****TEM****UDMA****Açıklamalar**

Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu

Nikel titanyum

Dipentaeritrolpentaakrilol dihidrojen fosfat

Üç Photomultiplier Tube

Standart sapma

Triethylene glycol dimethacrylate

Taramalı Elektron Mikroskobu

Üretan dimetakrilat

1. GİRİŞ

Endodontik tedavi görmüş ve aşırı madde kaybına uğramış dişlerde diş yapısının korunarak estetik ve fonksiyonel açıdan devamlılığının sağlanması amacıyla kökten destek alınarak uygulanan en uygun tedavi şekli post kor sistemlerdir[1,2].

Geleneksel olarak kullanılan metal postların korozyon dirençlerinin az olması, estetik olmamaları ve kalan diş yapısına fazla miktarda kuvvet uygulamaları nedeniyle kırık olasılığını arttırmaları gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle farklı post sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur[3]. Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelerle birlikte fiber postların kullanımları gündeme gelmiştir. Fiber postlar, dentine benzer mekanik özelliklere sahip olması ve estetik gereksinimleri karşılaması nedeniyle tercih edilmektedir. Metal postlarla ilgili en ciddi başarısızlık kök kırılması iken, fiber postlarla ilgili en sık karşılaşılan başarısızlık postun tutuculuk kaybı olmaktadır[4–6]. Bunu önlemek için, post sistemlerindeki gelişmeleri takiben yapıştırma materyalleri de geliştirilmiştir. Bu materyaller fiber postlara yapısal olarak uyum sağlayarak hem postlara hem de diş dokusuna sıkıca bağlanarak bir blok oluşturma özelliğine sahiptirler[7].

Fiber post rezin dentin arasındaki adezyon kaybı bu tip restorasyonların başarısızlığı için ana sebeptir[8–10]. Bu nedenle, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda kullanılan fiber post ve postun yapıştırılmasında kullanılan rezin materyaller arasında güçlü bağlanma elde edilmesi büyük önem taşımaktadır[11].

Rezin sistemlerin dentine bağlanma etkinliği, rezinin kısmen demineralize olmuş dentine infiltrasyonu sonucu oluşan mikromekanik retansiyon ile geliştirilmektedir. Bunun da hibrit tabakası ve tag formasyon ile oluştuğu belirtilmektedir[12]. Mikromekanik bağlanma yanında kimyasal bağlanma veya bu iki mekanizmanın kombinasyonu ile rezinin dentin yüzeyi ile olan yakın teması rezin sistemlerin dentine bağlanmasında esas faktör olarak gösterilmiştir[13–15].

Post uygulamaları, endodontik tedavi görmüş dişlere uygulanması nedeniyle postun iyi adapte olabilmesi için dentin tübüllerinin açık olması dolayısıyla tübüllerde kalan smear, kanal patı artıkları gibi tıkaçların tam olarak kaldırılması gerekmektedir. Ancak post boşluğu hazırlığı sırasında dentin tübülleri tam kaldırılamayan kök kanal patı artıkları ile

daha da tıkanabilmektedir. Bu durumun fiber postların dentine bağlanmasını olumsuz yönde etkilediğini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır[16–18].

Fiber Postların dentine bağlanması amacıyla çeşitli simanlar kullanılmaktadır[19]. Bu amaçla rezin içerikli simanlar tercih edilmektedir. Bu simanlar yapısal olarak benzer özellik gösterdikleri için fiber postlarla daha iyi bir bağlantı sağlamakta ve bütünlük oluşturmaktadır. Bu siman gruplarından konvansiyonel rezin bazlı simanlar olan total-etch ve self-etch gruplarının asitleme gibi ek yüzey işlemleri gerektirmesi ve teknik hassasiyetleri bulunması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle bunlara alternatif olarak, kullanımı daha kolay ve daha güçlü bağlanma değerine sahip self adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir[20,21]. Ancak bu simanların bağlanma dayanımı ve penetrasyon kapasitesi ile ilgili sınırlı çalışma mevcuttur.

Post uygulamalarında bağlanma dayanımlarının belirlenmesinde mikrotensile, push-out gibi çeşitli testler kullanılmaktadır[22,23]. Bu testler içinde numune hazırlığı sırasında daha az prematür hata vermesi, bağlanma dayanıklılığının belirlenmesinde daha güvenilir olması ve klinik durumu taklit etmedeki başarısı nedeniyle push-out test methodu bağlanma dayanımının değerlendirilmesi için tercih edilmektedir[24–27].

Endodontide post uygulamaları aşamalarında dentin tübüllerinde oluşan smear ve kök kanal patı artıklarının bağlanmaya etkisi her zaman araştırma konusu olmuştur. Bu amaçla endodontik işlemler sırasında oluşan dentin tıkaçlarının dentin tübüllerine penetrasyonu Taramalı Elektron Mikroskobu (TEM) ile incelenmiştir[28–30]. Günümüzde ise daha güncel bir yaklaşım olarak, dentin tübül penetrasyonu, rezin tag ve hibrit tabaka morfolojisi hakkında daha iyi değerlendirme olanağı sağlayan Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu (KLTM) teknikleri tercih edilmektedir[31].

Bu çalışmanın amacı, kök kanalları doldurulmamış ve kök kanalları doldurulmuş post uygulanmış dişlerde üç farklı self adeziv rezin simanın bağlanma dayanımını push-out testi ile dentin tübül penetrasyonunu Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu (KLTM) görüntüleme tekniği ile değerlendirerek, self adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonun bağlanma dayanımı ile ilişkisini incelemektir.

2. GENEL BİLGİLER

Dişlere gelen ani travmalar veya kanal tedavisi sonrasında meydana gelen diş doku kaybı, sonucu madde kaybının aşırı olması, bu dişlerin daimi restorasyonunu güçleştirmektedir. Bu nedenle kök kanalından destek alınmasına ihtiyaç duyulması, post sistemlerinin tercih edilmesine neden olmuştur. Yapılan çalışmalarda da post uygulamalarında yüksek başarı oranı elde edilmesi bu uygulamanın doğruluğunu desteklemektedir[32–34].

Post uygulamalarının amacı destekleme ve retansiyon olarak değerlendirilmektedir. Retansiyon çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar, kök kanal dentin nemi, kullanılan yüzey ajanları ve yapıştırma simanları, kavite konfigürasyonu, öjenol içeren kök kanal patları ve dentin tübüllerinin kök kanal alanının farklı seviyelerindeki yoğunluk ve oryantasyon farklılıkları olduğu bilinmektedir[35–37].

Retansiyonu sağlamak amacıyla kron ve post iki parça olarak hazırlandığında dişeti üzerinde kalan bölüm koronal diş yapılarını taklit ettiği için “kor”, kök kanalı içinde kalan ve kök kanalının 2/3’üne kadar uzanıp, destek ve tutuculuk sağlayan bölüm ise “post” adını almaktadır. “Coping” ise kor bölümünün gingival kısmını çevreleyen ortalama 2 mm genişliğinde bir banttır. Coping siman örtücülüğünü devam ettirmekte, stresleri dentine dağıtmakta, kor ve posta ileterek kırılmaya karşı ferrule etkisini sağlamaktadır[38].

Postun uzunluğu, konikliği, kalınlığı ve şekli, retansiyonu etkilemektedir. Uzunluk ve koniklik, bu retansiyonun en önemli unsurlarıdır. Galen ve Muller[39], post yuvası hazırlanırken apikal bölgede 4-5 mm güta perka bırakılmasının apikal tıkanmanın sağlanması için önemli olduğunu belirtmişlerdir. Post, kor materyaline en uygun desteği sağlayacak kalınlıkta olmalıdır. Aynı zamanda, postun etrafında kökü tehlikeye atmayacak miktarda bir dentin kalınlığının bırakılması gerekmektedir, bu kalınlığın yetersiz olduğu durumlarda yapılan restorasyonların, çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıksız olduğu yapılan bir çalışmada gösterilmiştir[40]. Bundan dolayı, kanalın şekline uygun olarak konik tasarıma sahip bir postun seçilmesi ya da kanalın iki bölümlü olarak hazırlanması önerilmektedir[41].

Endodontik tedavi görmüş dişleri takiben post uygulanmakta ve kanal patı post boşluğu için kaldırılmaktadır, ancak yapılan işlemler sırasında kanal patı dentin tübüllerinden

tamamen uzaklaştırılamamaktadır. Dentin kanallarında çıkarılamayan kanal patının bağlanma üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir[18]. Yapılan çalışmalarda da post boşluğu hazırlığı sırasında dentin tübüllerinden tamamen uzaklaştırılamayan patın post uygulamalarda rezin simanların bağlanması için uygun ortam oluşturmadığı belirtilmektedir[42,43]. Bunun yanında post boşluğu hazırlığı sırasında oluşan smear tabakanın da bağlanmayı etkilediği bilinmektedir. Endodontik patın tipinden bağımsız olarak bu smear tabaka her türlü adeziv materyalin intraradiküler dentine bağlanmasında fizikokimyasal bariyer olarak hareket ettiği belirtilmektedir[44].

Endodontide farklı içeriklere sahip çok çeşitli kök kanal patları bulunmaktadır. Günümüzde yaygın bir kullanımı olan patlardan biri de AH Plus™(De Trey, Dentsply, Konstanz, Germany)dir. AH Plus™, AH 26®'nın epoksi-amin kimyası korunarak, renkleşme eğilimi oluşturma ve formaldehitin açığa çıkışı elimine edilerek geliştirilmiştir. AH Plus™ patı[45];

Pat A(Epoksi Patı): Bisfenol A epoksi rezin, bisfenol F epoksi rezin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, demir oksit, silika

Pat B(Amin Patı): Aminoadamantan, dibenzildiamin, trisiklodekan-diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyumoksit, silikon yağı, silikadır.

Üretici firma AH Plus™ kök kanal dolgu patının çabuk ve kolay karıştırılmasını sağlamak amacıyla, AH 26®'daki toz/likit sistem yerine, A ve B patları eşit hacimde karıştırılan çift patlı sistem halinde kullanıma sunmuştur. Çalışma süresi 23°C'de minimum 4 saat, sertleşme süresi ise 37°C'de 8 saattir[45]. AH Plus™'ta titanyum dioksit bulunmamaktadır ve hekzametilentetramin % 25'den % 20'ye düşürülmüştür[46]. Üretici firma AH Plus™'ın formaldehit açığa çıkarmadığını belirtmektedir. Buna rağmen Cohen ve ark.[47] yaptıkları çalışmada, AH Plus™'ın minimal miktarda (3.9 ppm) formaldehit saldıgını bildirmişler ve bu sonucu epoksi rezinlerle aminlerin sertleşmeyi başlatmak için girdikleri reaksiyona bağlamışlardır. Leonardo ve ark.[48] yaptıkları çalışmada AH Plus™'tan salınan formaldehitin AH 26®'ya oranla göz ardı edilebilecek düzeyde düşük olduğunu bildirmişlerdir. AH Plus™ kök kanal dolgu patının, AH 26®'ya oranla artmış radyoopasitesi, kısaltılmış donma süresi, düşük çözünürlüğü ve daha iyi bir akıcılığı vardır[49].

2.1. Post Kor Restorasyonların Endikasyonları[38]

1. Pulpada geri dönüşümü olmayan hasarın bulunduğu durumlarda,
2. Pinli kor yapımı veya tutucu saha, tutucu oluklar, yardımcı kaviteler, asit ile pürüzlendirme ve bağlanma yöntemleriyle onarılamayan kron kaybının olduğu durumlarda,
3. Periodontal desteği zayıf dişlerde, kökten destek alınması gerektiğinde,
4. Malpoze disin oklüzal veya aksiyal düzeltilmesinin pulpa bütünlüğünü bozduğu durumlarda,
5. Overdenture tekniklerinde ataçmanların köklerle retansiyonu gerektiğinde,
6. Restorasyon sonrası endodontik girişimin güçleşeceği pulpa prognozunun şüpheli olduğu geniş defektli dişlerde,
7. Mine displazisi ve distrofilerinde,
8. Dişin labial yüzeyinde oluşan derin erozyon durumlarında,
9. Travma sonucu ortaya çıkan kırılmalar ve şekil deformitelerinde,
10. Parsiyel protez ve köprülerde destek olarak kullanılacak endodontik tedavili dişlerde,
11. Kök kanal tedavisi sonrası kırılma eğilimi olan kök kanal tedavili dişlerde uygulanmaktadır.

2.2. Post Kor Restorasyon Kontraendikasyonları[50]

1. Periapikal bölgedeki ısrarcı patolojik oluşumların varlığında,
1. Tekrarlayan kanal tedavisine izin vermeyen ince ve eğri köklü dişlerde,
2. Kök kanallarının kalsifiye olup kanal preperasyonunun yapılamadığı dişlerde,
3. Aşırı periodontal harabiyetli dişlerde,
4. Kökü de içine alan çürüklerde,

5. Kökte fraktür ve çatlak varsa,
6. Hatalı kanal tedavisi sonunda perfore olan dişlerde,
7. Oral hijyeni kötü ve motive edilemeyen hastalarda post kor kullanımı kontrendikedir.

2.3.Post Kor Restorasyonların Başarısını Etkileyen Faktörler

1. Dişler başarılı bir endodontik tedaviye sahip olmalıdır[51].
2. Doğru endikasyon verilmesi önemlidir[52].
3. Paralel kenarlı post, hem retansiyonu hem de kuvvet dağılımını artırır. Paralel kenarlı postlar, konik postlardan 2-4 kez daha retantiftir, aynı zamanda fonksiyonel yükleri köke pasif olarak iletmektedir. Fotoelastik çalışmalar konik postların diş üzerindeki belirgin lateral kuvvetleri kama gibi davranarak köke ilettiğini göstermiştir. Bu tip kuvvetler sonucunda vertikal kök kırığı oluşabilir[53].
4. Çeşitli çalışmalarda iyi adapte olan, pasif yapıştırılan, paralel kenarlı postların en az gerilme ile en iyi retansiyonu sağladığı rapor edilmiştir. Postun retansiyonu post uzunluğu ile doğru orantılıdır[51,53]. Post uzunluğunu 5mm'den 8mm'ye çıkarmak retansiyonu %47 oranında arttırmaktadır. Post, kök içeriğini tehlikeye sokmadan klinik gereksinimleri yerine getirebilecek uzunluğa sahip olmalıdır[53].
5. Post fonksiyonel kuvvetlere karşı koyabilmek için yeterli genişlikte olmalıdır[51,53]. Post kök dinamiği, çap genişletilerek arttırılamamaktadır[53]. Goodacre[54], post çapının kökün herhangi bir yerinde kök çapının 1/3'ünü geçmemesi gerektiğini ifade etmiştir. Çalışmalar, post ucunun çapının genellikle 1mm veya 1mm'den daha az olması gerektiğini bildirmiştir[54,55].
6. Post yüzeyi pürüzsüz veya dişli olabilir. Dişli yüzeyler siman için mekanik tutucu saha sağlar ve postların retansiyonunu belirgin derecede artırır[53]. Kumlama işlemleri ile yüzeyin pürüzlendirilmesi retansiyonu arttırmaktadır[51].

7. Post yapımında kullanılan materyaller, fonksiyonel gerilmelere dayanabilmeli, korozyona dirençli ve biyouyumlu olmalıdır. Genellikle kullanılan post materyalleri paslanmaz çelik, titanyum ve amalgamdır[53]. Bu materyallere ilaveten seramik zirkonyum ve fiberle güçlendirilmiş sistemler kullanılmaktadır[56].
8. Post uygulamalarında kök kırığını önlerken krona da destek veren önemli unsurlarından biri koleyi yüksük gibi saran metal halkadır. Kor üzerinde dişeti yönüne olabildiğince uzanan halka, kökü sararak dikey yönde kırılmaları önlemektedir. Ayrıca, yatay kuvvetlerle postun dönmesini de engellemektedir[38].
9. Post yerleştirilirken oluşan gerilmeleri en aza indirilmelidir. Paralel, aktif ve döküm postlarda gerilmeyi en aza indirmek için siman kaçış yolu hazırlanmalıdır[51].
10. Prefabrik post-kor sistemlerinin korozyonu ile kök kırıkları arasında bir bağlantı olduğu rapor edilmiştir. Korozyon ürünleri komşu dentin tübüllerine hareket etmekte ve daha büyük bir intratübüler basınç sebep olmaktadır. Bu basınç, kökün dayanıklılığını aşarsa kök kırıkları oluşabilmektedir[57].
11. Kor, retansiyon için preparasyona optimum uzunlukta yapılan ilavedir, yani postun koronal uzantısıdır. Kor, döküm, amalgam, kompozit veya cam iyonomer siman ile hazırlanabilmektedir[58].
12. Uygulanan post materyalinin gerektiği durumlarda geri çıkarılabilirliği mümkün olmalıdır.

Günümüzde hastaların estetik taleplerinin gittikçe artmasıyla estetik post sistemleri geliştirilmiştir. Estetik post sistemlerinin genel özellikleri, korozyona uğramazlar, biyouyumludurlar, elastik limitleri dentine çok yakındır, gelen kuvvetleri çevre dokulara direkt iletirler, metal postlar gibi stres oluşumuna neden olmazlar ve rezin simanlar ile yapıştırıldıkları için mikrosızıntı olmaksızın maksimum adaptasyon sağlanabilir, kök

kırıklarına neden olmazlar, özellikle tam seramik sabit parsiyel restorasyonların altında renklerinden dolayı maksimum estetiği sağlarlar.

2.3.1. Postların Sınıflandırılması

Post şekillerine göre[59]:

- A. Konik
- B. Silindir
- C. Silindirik konik postlar

Tutuculuk şekillerine göre[60]:

A.Aktif: Yivlerin dentin yüzeyine teması ile tutuculuğu sağlayan postlardır.

B.Pasif: Kanal formuna uygun olacak şekilde ancak kanal duvarlarına teması yapıştırıcı ajanlarla olan postlardır.

Postlar yapım tekniklerine göre[60]:

A. Döküm metal postlar

B. Prefabrik postlar

- a. Metal prefabrik postlar
- b. Metal içermeyen prefabrik postlar

b1.Seramik postlar:

1. Cam seramikler
2. Alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler
3. Freze tekniği ile elde edilen seramikler
4. Zirkonyum esaslı seramikler

b2. Fiberle güçlendirilmiş postlar:

1. Karbon fiber postlar
2. Karbon - kuartz fiber postlar

3. Kuartz fiber postlar
4. Polietilen fiber
5. Cam fiber postlar

2.3.2. Döküm metal postlar

Döküm metal postlar altın, platin, paladyum gibi değerli metaller içeren alaşımlardan yapılmaktadır. Bunlar fiziksel olarak güçlüdürler, nispeten düşük sertlikleri vardır, biyouyumludur ve korozyona karşı dirençlidirler. Ancak baz metal alaşımların, korozyona karşı eğilimi, elastik modüllerinin yüksek olması ve döküm hassasiyetlerinin yeterli olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Yüksek elastik modüle sahip metaller, köke daha fazla kuvvet iletimine ve kök kırıklarına neden olabilmektedir[61].

2.3.3. Prefabrik metal postlar

Prefabrike metal post sistemleri

Prefabrike post sistemleri pratik olmalarından dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle dairesel kesite sahip köklerde daha az madde kaybına sebep olması nedeniyle rahatlıkla uygulanmaktadır. Genel olarak prefabrike postların fiziksel özellikleri ve özellikle paralel kenarlı, yivli olanların tutuculukları oldukça iyidir, yivli olanlar fazla simanın kaçmasını sağlayarak hidrostatik basınç oluşmasını engellemektedir. Zamandan tasarruf sağlamaktadırlar. Ancak elipsoit şekilli köklerde fazla doku kaybına neden olmaları, yivli olanların kanal duvarında gerilmelere neden olması ve yivli olmayanların daha az tutucu olmaları dezavantajlarıdır [38].

Metal içermeyen prefabrike post sistemleri

Seramik Postlar

Seramik sistemlerdeki gelişmelerle beraber seramikler, kanal postu olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Postlar için farklı özellikteki seramik materyaller ilave edilerek cam seramikler, alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramikler, freze tekniği ile elde edilen seramik postlar, zirkonyum esaslı postlar üretilmektedir. Avantajları estetik ve biyolojik

olarak uyumlu olmalarıdır. Metal postlara göre daha az dirençli olmaları nedeniyle kalın post uygulaması gerekmekte ve bu durumda daha fazla dentin kaybı oluşturmaktadır. Tekrarlayan tedavi uygulamaları sırasında kanaldan çıkarılması oldukça zordur [39].

2.3.4 Fiberle Güçlendirilmiş postlar

Karbon fiberle güçlendirilmiş postlar: Diş hekimliğinde klinik kullanıma uygun olarak üretilen ilk metal olmayan post sistemidir. Karbon fiber ile güçlendirilmiş postlar gerdirilmiş sıralı karbon fiberlerin epoksi rezin matriks içine yerleştirilmesiyle oluşmaktadır[62–64]. Karbon fiberlerin sitotoksik ve karsinojenik etkisinin bulunmadığı bildirilmiştir[65]. İzotropik davranış sergilemekte, yani materyal farklı doğrultulardaki yüklere farklı fiziksel karşılık vermektedir. Bu da materyali kırılmalara ve simantasyon başarısızlıklarına karşı dirençli hale getirmektedir[63,64]. Karbon fiber postlar birçok durumda sahip oldukları mekanik özellikler nedeniyle paslanmaz çelik ve diğer metalik postların yerini almaya başlamışlardır. Ayrıca adeziv rezin sistemlerin paslanmaz çelik, titanyum, zirkonyum oksit ve karbon fiber posta bağlanma dayanıklılığının incelendiği bir çalışmada karbon fiber postların bağlanma dayanıklılığının titanyum ve paslanmaz çelik posttan düşük, zirkonyum oksit posttan yüksek olduğu gözlenmiştir[66].

Uygulanması ve kullanılması oldukça basittir. Tedavinin yenilenmesi gerektiği durumlarda kanaldan çıkarılması oldukça kolaydır. Eğilmeye ve bükülmeye karşı dirençli olup, doku uyumlu materyallerdir. Okluzal yükleri dentine çok fazla iletmemekte ve dişe yakın mekanik özellikler göstermektedir[63,67].

Karbon fiber postların bu özelliklerinin yanında, bazı dezavantajları da vardır. Renkleri siyah olup, estetiğin ön planda olduğu anterior bölgelerde tamamı seramik olan restorasyonların altında tercih edilmemektedirler[62,68].

Kuartz fiberle güçlendirilmiş postlar: Kuartz fiber postlar optimal estetik arayışı sonucunda geliştirilmiştir. Kuartz fiberler epoksi rezin matriks içine gömülmüştür. Dentine benzer düşük elastisite modülüne sahiptir. İleri derecede translusent özellik ilk olarak bu postlarla elde edilmiş ve bu postların gelişiminden sonra sadece ışıkla polimerize olan rezin simanların kullanımı opsiyon olarak sunulmuştur[69]. Mikropöröz ve işlenmiş post yüzeyine ve yüksek kırılma direncine sahiptirler[62,70].

Polietilen fiber Postlar: Polietilen fiber, diş dokularına benzer rengi, yumuşak olması ve yüksek yorgunluk direncine sahip olması gibi nedenlerle üstün özelliklere sahip bir materyal olarak bilinmektedir. Günümüzde plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber materyali olarak Ribbond (Ribbond, Seattle, Wash, ABD) bulunmaktadır. Polietilen fiber postlar estetik ve uygulaması kolaydır. Tekrarlayan mekanik yüklemelerde nem ile temasta bozulmaya uğramakta, bundan dolayı elastik modülü azalmakta ve bağlantı başarısızlığı meydana gelmektedir[71].

Cam fiberle güçlendirilmiş postlar: Karbon fiber ve diğer post sistemlerinin sahip oldukları dezavantajlar, cam fiber postların bu postların yerini almasına neden olmuştur. 1992 yılında ilk defa cam fiber destekli postlar geliştirilmeye başlanmıştır. Cam fiber postlar rezin matriks içine gömülmüş olan tek yönlü cam fiberlerden oluşmaktadır[62,72]. Beyaz, translusent veya opak renkleri mevcuttur. En estetik post sistemleridir. Cam fiber postlar rezin yapısında olduğu için rezin simanlarla bağlanma dayanıklılığı yüksektir. Elastik modülleri düşüktür ve mekanik özellikleri dentine, karbon fiber postlara göre daha yakındır. Transludent yapıda olanları ışık geçişine izin vermektedir[62]. Dentine benzer bükülmeye sahiptir. Bu benzerlik cam fiber postun diş ile uyumlu bir şekilde bükülmesine izin vermekte ve dişe fazla miktarda gelen kuvvetleri absorbe etmektedir[62,73,74]. gerilmeleri geniş yüzey alanlarına dağıtmaktadır[62,68]. Radyoopasiteleri markalar arasında değişmektedir. Tedavisi yenilenmesi gereken dişlerde sökümü renk özellikleri nedeniyle zordur.

Farklı cam fiber post çeşitleri mevcuttur. RelyX Fiber Post (3M ESPE, St.Paul, MN, US), FRC postec plus (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), GC Fiber Post (GC Tokyo, Japan), Dentin Post X (Komet, Lemgo, Germany), Snowpost (AbrasiveTechnology, Lewis Center Ohio), FibreKleer Oluklu Post (Jeneric/Pentron, Wallingford, CT, USA), Reforpost®(Angelus, Londrina, PR, Brasil) bunlardan bir kaçıdır.

Reforpost®(Angelus) Cam fiber #2 (0,13 mm)no'lu post tercih edilmiştir. İçeriği: %85 oranında cam fiber %15 oranında epoksi rezin içermektedir. Reforpost® Cam Fiber, epoksi rezin içerisine gömülmüş cam fiber postlardan oluşmuş bir sistemdir. Işık geçişine izin verir, 3 farklı ölçü mevcuttur; dar, orta ve geniş kanallarda kullanılabilir. Konik ve silindirik uca sahip anatomik yapısı ile tutuculuk özelliği yüksektir. Epoksi rezin içermesi nedeniyle rezin simanlarla kimyasal bağlanma gerçekleştirir.

2.4. Post Simantasyonunda Kullanılan Simanlar

İçeriklerindeki Temel Materyallere Göre[75]:

- a. Çinko Fosfat
- b. Çinko oksit-öjenol
- c. Çinko polikarboksilat
- d. Çinko poliakrilat
- e. Cam iyonomer
- f. Rezin

Çinko Fosfat Siman: Çinko fosfat siman, metal, metal-seramik ve tam seramik restorasyonlarda başarıyla kullanılmaktadır. Simanın, diş ve restorasyondaki mikro girintilere tutunmasıyla mekanik retansiyon sağlanmaktadır[40,76–78]. Elastik modülüsü dentine yakındır. Ağız sıvılarında çözünürlüğü yüksektir[78].

Çinko Polikarboksilat Siman: Çinko polikarboksilat siman, çinko fosfat simanının likidinin poliakrilik asit ile değiştirilmesiyle elde edilmiştir. Kimyasal bağlanma, diş dokularındaki kalsiyum ile simandaki serbest karboksil grupları arasında gerçekleşmektedir[79]. Bu adezyon sebebiyle yüksek çekme tipi dayanıklılığa sahiptir. Yüksek viskoziteye sahip olması, çalışma süresinin kısa olması, altın alaşımlara bağlanmaması ve düşük sıkışma dayanıklılığına sahip olması dezavantajlarıdır[80].

Cam İyonomer Siman: Cam iyonomer simanlar, silikat simanların düşük termal genleşme katsayısı, asitlere karşı yüksek aşınma direnci ve florür salma, kompozit rezinlerin estetik, polikarboksilat simanların da adezyon özelliklerini bir araya getirmek için geliştirilmiştir[81].

Fiziksel bağlanma diş yüzeyine mikromekanik retansiyonla oluşur. Kimyasal adezyon ise cam iyonomer karışımı ile diş dokularının yüzeyinde bulunan kalsiyum arasında oluşan tepkime ile gerçekleşmektedir.

Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman: Geleneksel cam iyonomer simanlar gibi diş yapılarına kimyasal bağlanmaktadır. Fiziksel özellikleri flor salınımı ile değişmemektedir. Ağız ortamında geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha az çözünmektedirler. Manipülasyonları kolay ve çalışma süreleri uzundur[82].

Poliasit Modifiye Kompozit Rezin Siman: Temel olarak rezin matriks ve asidik polimerize olabilen bir monomer içermektedir. Poliasit modifiye kompozit rezin simanlar dentine asit uygulandığında yüksek bağlanma göstermektedirler. Ağız sıvılarında daha az çözünürler ve daha yüksek mekanik özelliklere sahiptirler[82]. Nem hassasiyetleri ve cam iyonomer simanlara göre daha az florür iyonu salmaları dezavantajları olmaktadır[83].

2.5.Rezin Simanlar

- Total etch rezin simanlar
- Self etch rezin simanlar
- Self adeziv rezin simanlar

2.5.1. Total etch rezin simanlar

Bu tip rezin simanlar iki basamaklı ve üç basamaklı olarak ikiye ayrılmaktadır. Üç basamaklı sistemde ilave olarak primer uygulanmaktadır[84]. Üç basamaklı sistemlerde primer, hidrofilik özellikteki monomerlerin organik çözücülerde çözündüğü bir solüsyondur. Adeziv rezin ise temel olarak hidrofobik monomerler içeren çözücüsüz, doldurucu veya doldurucusuz bir solüsyondur[85]. Her iki sistemin adezyon mekanizmaları benzerdir. Asitleme işlemi ile dentin yüzeyi demineralize edilerek smear tabakasını uzaklaştırılır ve böylece hidroksiapatitten arınmış bir kollajen ağı ortaya çıkarır[84,85]. Dentine primer uygulaması ise açığa çıkmış kollajen fibrillerini yeteri kadar ıslatarak fazla suyu uzaklaştırmakta ve adeziv rezin infiltrasyonu için dentini hazırlanmaktadır. Böylece adezivin bağlanma dayanımını artırmaktadır[35,85]. Dentinde adeziv rezinin uygulanması sonucu rezin, kollajen, hidroksiapatit artıkları ve sudan oluşan hibrit tabakası meydana gelmektedir. Adeziv rezin, dentin tübüllerine infiltre olmakta ve

rezin tagları oluşturmaktadır. Böylece dentindeki mikro mekanik bağlanma mekanizması sağlanmış olur[35,85].

2.5.2. Self etch rezin simanlar

Kendinden asitli adeziv monomerler en az üç komponenti içeren bifonksiyonel moleküllerdir. Üç komponentten birincisi kopolimerizasyon sayesinde adezivin diğer monomerleri ve restoratif materyalin her ikisiyle reaksiyon verebilen ve polimerize olabilen fosfat grubudur. İkincisi diş sert dokularını asitleyen ve diş ile bağlanabilen asit adeziv grubudur. Son grup ise çözünürlük, esneklik, ıslatma gibi monomer özellikleri etkileyen ara halka grubudur[86].

Hafif asidik self etch rezin simanlar dentini yüzeysel olarak demineralize etmektedirler. Kollajen lifleri etrafındaki hidroksi apatit kristalleri tamamen uzaklaştırılmamaktadır. Smear tıkaçları dentin tübüllerinden genellikle tamamen uzaklaştırılamadığı için oldukça ince bir hibrit tabaka oluşur.

Kuvvetli asidik self etch rezin simanlar ile oluşturulan hibrit tabakası ise daha güçlü bağlanma oluşturmaktadır[35]. Farklı self etch adeziv sistemlerin performanslarının karşılaştırıldığı çalışmalarda çok farklı sonuçlar bulunmuştur. Bunun nedeni kullanılan fonksiyonel monomerin farklı özellikleriyle, asitlik derecesiyle, hidrolitik stabilitesi ve kimyasal bağ yapabilme kapasitesiyle ilişkilendirilmiştir[85].

2.5.3. Self adeziv rezin simanlar

Self adeziv rezin simanlar konvansiyonel yapıştırma simanlarının uygulama kolaylığı ile rezin simanların üstün mekanik özellikleri, adezyon ve estetik kalitelerini birleştirmeyi amaçlamaktadır[87].

Self adeziv rezin simanlar diğer rezin simanlar gibi uygulama öncesi diş yüzeyinde bir hazırlık gerektirmemektedir. Self adeziv rezin simanlar smear tabakasını uzaklaştırmadıkları için postoperatif hassasiyete neden olmadığı ileri sürülmüştür[87]. Nemi tolere edebildikleri ve florür salınımı yapabildikleri savunulmaktadır. Bunun yanında estetik özelliklerinin, mekanik özelliklerinin, boyutsal stabilitelerinin, mikromekanik

adezyonla diş dokularına bağlanabilme özelliklerinin rezin simanlara benzediği düşünülmektedir[87,88].

İndirekt kompozit restorasyonların simantasyonunda kullanılan self adeziv rezin simanlarda çapraz bağlı monomer olarak Bis-GMA, UDMA, TEGDMA bulunurken, self-etch adeziv monomerler olarak 4-metakriloiloksietil trimellitat anhidrit (4-META), dipentaeritrolpentaakrilol dihidrojen fosfat (PENTA-P), 2-hidroksietil metakril dihidrojenfosfat (HEMA-P), fosforik asit ester monomer ve 10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat (10-MDP) bulunmaktadır. Self adeziv rezin simanların yapısında bulunan çözücüler, doldurucular, başlatıcılar ve stabilizatörler gibi diğer elemanlar konvansiyonel bir kompozit rezinde bulunanlarla benzerlik göstermektedir.

Self adezivlerin multifonksiyonel monomerleri self-etch adeziv monomer içerdiği için düşük pH'a sahiptir. Diş yüzeyindeki suyla temas eden siman diş yüzeyini demineralize ederken eş zamanlı olarak diş dokularına penetre olmaktadır. Simanın polimerize edilmesiyle mine ve dentinde mikromekanik bir bağlanma sağlanmış olunur[87].

Self adeziv rezin simanların polimerizasyonu kimyasal olarak veya ışıkla başlatılabilmektedir. Polimerizasyon, siman monomerlerinin çapraz bağlanmasıyla ve yüksek moleküler ağırlıklı polimerlerin meydana gelmesi ile sonuçlanmaktadır. Self adeziv rezin simanlar karıştırıldığı anda yaklaşık olarak pH'ları 1'dir. Ancak bu değer çok kısa bir süre içerisinde 6'ya yükselir. Simanlardaki bu nötralizasyon mekanizması cam iyonomer simanlara benzetilebilir. Nötralizasyon fosforik asit gruplarının alkalın doldurucu partiküllerle ve hidroksiapatit kristalleriyle reaksiyonu sonucu gerçekleşir. Nötralizasyon sırasında su oluşur. Suyun oluşması simanın hidrofilikliğini artırırken simanın diş dokularına daha iyi adapte olmasını sağlamaktadır. Ayrıca dentin yüzeyinde simanın ıslanabilirliğini artırarak neme karşı toleransını artırmaktadır. Su, smear tabakasının demineralizasyonu için gerekli olan hidrojen iyonunun salınımı sırasında ve multifonksiyonel asidik fosfat monomerler ve alkalın doldurucu partiküller arasında gerçekleşen reaksiyonda yeniden kullanılmaktadır. Tüm bu reaksiyonlar sonucu hidrofilik yapıda bulunan siman daha kararlı hidrofobik bir yapıya dönüşmektedir. Bu dönüşümün adeziv stabiliteyi artırdığı düşünülmektedir. Elde edilen adezyonun temeli mikromekanik bağlanmaya ve monomer asidik gruplarıyla hidroksiapatit arasındaki kimyasal bağlanmaya dayanmaktadır[87,89,90].

Self adeziv rezin simanlar iki pattan oluşan otomiks şırınga veya kapsül formunda bulunmaktadır. Self adeziv rezin simanların endikasyonları, kompozit ve seramik inley, onley ve laminate veneer restorasyonların, tam seramik kronların, metal destekli kron ve köprülerin, metal ve fiber postların simantasyonu olarak sıralanabilir[89].

Son zamanlarda, self adeziv rezin simanların, simantasyon prosedürlerini kolaylaştırması ve böylelikle uygulama süresi ve teknik hassasiyeti azaltması nedeniyle, kullanımı yaygın hale gelmiştir[91]. Klinisyenler için, klinik aşamalarının kolaylığı, düşük insidanstaki post operatif hassasiyet ve erken klinik başarı gibi yararları nedeniyle vazgeçilmezler arasında yerini almaktadır[92]. Self adeziv rezin simanların temel bileşimi geleneksel rezin simanlara benzese de, ek olarak içerdikleri asidik fonksiyonel monomerler diş yüzeyine etki ederek, diş yapısına kimyasal bağlanmayı arttırmaktadır[93]. Cam iyonomer simanlara benzer şekilde, self adeziv rezin simanların sertleşme reaksiyonu nemli ortamda asit-baz reaksiyonunu içermektedir[94]. Bu nedenle, diş yüzeyinin nemli bırakılmasının self adeziv rezin simanların bağlanma dayanımına etkisi tartışmalıdır[93]. Hiraishi ve ark.[95] self-adeziv rezin simanın(RelyX Unicem, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) dentine mikrotensile bağlanma dayanımının, pulpa basıncının varlığı ve yokluğundan bağımsız olarak düşük olduğunu belirtmişlerdir. Guarda ve ark.[96] self adeziv rezin simanın(Rely X Unicem) bağlanma dayanımının nemli dentinde kuru dentine kıyasla daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca hava kurutmasından ziyade aşırı dentin neminin kaldırılmasını önermişlerdir. Self adeziv rezinlerin, dokunulmamış dentin yüzeylerindeki smear katmanlarının kaldırılmasında tam anlamıyla yeterli olmadığı sadece yüzeysel dentinle etkileşime girdiği belirtilmektedir[97]. Başlangıç pH'nın konvansiyonel rezin simanlara göre düşük olmasına rağmen[98], sınırlı mikromekanik tutunmaya bağlı olarak, self adeziv rezin simanların diş dokusuna daha iyi bağlanması, asidik monomerler ve hidroksiapatitteki kalsiyum ile kimyasal etkileşime bağlı olarak açıklanabilmektedir[99].

Çeşitli self adeziv simanlar vardır. Maxcem Elite™, RelyX™ U200, Panavia™ SA bu simanlardan birkaçıdır.

Maxcem Elite™

Maxcem Elite™ tek şırınga formunda dual-cure self-adeziv rezin simandır. Asitleme ve bonding basamaklarına ihtiyaç olmadığı için kolay kullanım sağlar.

Tek şırınga içerisindeki rezin matriks ve doldurucularının içeriği şöyledir;

Rezin matriks: Gliserol dimetakrilat dihidrojen fosfat(GPDM), co-monomerler(mono-, di-, ve tri-fonksiyonel metakrilat monomerler),self-curing redoks aktivatörü, foto başlatıcı, CQ(camphorquinone), dengeleyiciler

Doldurucular: floro alüminosilikat cam, fumed silika, baryum cam, itterbium flüorittir.

RelyX U200™

RelyX Unicem kapsül formundaki self adeziv universal rezin simanın "clicker" ambalajdaki formudur. Dual-cure'dür. Asitleme, primerleme, bondingleme aşamaları bulunmamaktadır. Kron, köprü, inley, onley, post simantasyonlarında kullanılmaktadır.

Bir "clicker" içinde bulunan baz ve katalist içerik olarak şöyledir:

Baz: Silanlanmış cam tozu, 2-profenik asit, 2-metil, 1,1'[1-(hidroksimetil)-1,2-etanedil] ester, 2-hidroksi-1,3-profanedil dimetakrilat ve fosfor oksit, TEGDMA, silanlanmış silika, sodyum persülfat, tert-butil peroksi-3,5,5-trimetilheksonat

Katalist: Silanlanmış cam tozu, süstitüe dimetakrilat, silanlanmış silika, sodyum ptoluensülfinat,1-benzil-5-fenil barbik asit, kalsiyum tuzu, 1,12-dodekan dimetakrilat, kalsiyum hidroksittir.

Panavia™ SA

Dual cure self adeziv rezin simandır. Diş yapısında asitleme veya diğer ön işlemler gerektirmeden kullanılmaktadır. Patentli 'MDP' adeziv fosfat momoner bazlı adeziv teknolojisi sayesinde iyi bir bağlanma sağlamaktadır. Herhangi bir karıştırma cihazına ihtiyaç olmadan karıştırılabilir ve restorasyon içine şırıngadan direk uygulanabilir.

Kron, köprü, inley ve onleylerin simantasyonunda, implant üzerindeki restorasyonların simantasyonunda, post ve korların simantasyonunda kullanılabilir. Bir adet şırınga (8.0 g /4.6 ml) içerisinde A Pasta + B Pasta bulunmaktadır. Bu pastalar içerik olarak şöyledir:

A Pasta: MDP, Bis-GMA, TEGDMA, hidroforik aromatik dimetakrilat, dlkamforokinon, benzoil proksid, aktivator, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika.

B Pasta: Bis-GMA, hidroforik aromatik dimetakrilat, hidroforik alifatik dimetakrilat, hızlandırıcı, pigmentler, işlenmiş yüzey için sodyum florür, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silikadır.

2.6. Adezyon

Farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetine adezyon denir. Diş hekimliğinde adezyon (dental adezyon), bağlanma(dental bonding) diye de adlandırılmaktadır. Adezyonu oluşturan maddeye adeziv, adezivin uygulandığı maddeye ise aderent adı verilmektedir. Adezyonun oluşabilmesi için adeziv ve aderent arasında tam bir temas olması gerekmektedir[75].

Bağlanma için üç farklı mekanizmadan bahsedilmektedir:

Fiziksel bağlanma: Hidrojen bağları, Van der Waals kuvvetleri veya diğer elektrostatik etkileşimler gibi sekonder kuvvetler sonucu farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında gerçekleşen zayıf bağlanma türüdür.

Kimyasal bağlanma: Farklı yapıdaki atomların yüzeyleri arasında oluşan bağlanmadır. İyonik, kovalent, metalik bağlar gibi primer kimyasal bağların etkisi ile oluşur.

Mekaniksel bağlanma: Girintili çıkıntılı yüzeyler arasındaki güçlü kilitlenmedir. Diş hekimliğinde bağlanma öncelikle mekanik bir kilitlenme ile gerçekleşir[100].

İki materyal arasındaki adezyonun sağlanabilmesi ve bu bağlantının uzun süreli olabilmesi için gereken bazı koşullar bulunmaktadır. Bunların en önemlisi yüzeylerin birbirlerine yakın bir temas içinde olmasıdır.

Adezivin, yapışma yüzeyi (aderent) ile olan teması:

1. Yüzeyin temizliğine,
2. Yüzeyin ıslanabilirliğine,

3. Adezivın vizkozitesine,
4. Yüzeyin yüzey özelliklerine,
5. Yüzey pürüzlülüğüne bağlıdır[100].

2.6.1. Dentin dokusunun yapısı ve dentine adezyon

Dentinin inorganik yapısının büyük kısmını hidroksiapatit kristalleri oluştururken, organik yapısı kollajen fibrillerinden oluşmaktadır. Dentin içerisinde pulpadan başlayarak mine dentin sınırında sonlanan ve pulpanın devamı olarak kabul edilen odontoblastik uzantılar taşıyan içi sıvı dolu çok sayıda tübül bulunmaktadır. Bu tübüller daha iyi mineralize olmuş peritübüler dentin ile sarılmıştır. Tübüller arasında dentine kıyasla mineralizasyonları daha az olan intertübüler dentin bulunmaktadır. Bu tübüllerin varlığı dentini, pulpaya zarar veren ilaçlara kimyasallara ve toksinlere karşı geçirgen kılmaktadır[101].

2.6.2. Dentin nemliliğinin adezyona etkisi

Dentin geçirgenliği ve dentin nemliliği, dentin kanallarının çapına, sayısına, kalan dentinin kalınlığına, dentin sıvısının konsantrasyonuna, içindeki çözünmüş maddelere ve smear tabakasının varlığına bağlıdır[102].

Dentin geçirgenliği kavite derinliğiyle neredeyse logaritmik bir artış göstermektedir. Bu artış, yüzeysel ve derin dentin arasındaki dentin tübüllerinin sayısı ve çapıyla ilgilidir[103]. Bu nedenle adeziv sistemlerin dentine bağlanma kuvvetleri bölgesel farklılıklar gösterebilmektedir. Tübül sayısı ve tübül çapı dentin içinde homojen olmadığından su içeriği ve geçirgenlik de dentinin her bölgesinde aynı değildir. Koronal kısmın yakınında dentin tübüllerinin çapı ve yoğunluğu daha fazla olduğundan bu bölgedeki dentin geçirgenliğinin fazla olabileceği belirtilmektedir[104]. Derin dentine adezyon, intertübüler dentin alanının azalması ve buna bağlı olarak su içeriğinin artması nedeniyle yüzeysel dentine kıyasla güçleşmektedir[105].

2.6.3. Smear tabakasının adezyona etkisi

Smear tabakası, diş kesimi sonrasında diş dokusu üzerinde oluşan bir birikim tabakası olarak tanımlanmaktadır. Smear tabakasının kalınlık, yoğunluk, pürüzlülük ve altındaki diş

dokusuna bağlanma derecesi yüzey preparasyonunun şekline göre değişmektedir[106]. Smear tabakasının kalınlığı taramalı elektron mikroskop (TEM) çalışmalarına göre 0,5-2 μm ' dir. Tüm preparasyon yüzeyini kaplamaktadır. Dentin tübül ağızları 'smear plug' denilen birikinti ile tıkalıdır. Smear plug, tübül içine doğru 1-10 μm uzayabilir. Smear tabakasının dentin tübüllerini kapatmasına ve smear plug oluşturmaya rağmen smear tabakası pörözdür ve az da olsa dentin sıvısının geçişine izin vermektedir. Smear tabakasının dentin geçirgenliğini % 86 oranında azalttığı bildirilmiştir[83]. Smear tabakası dentin geçirgenliğini azaltan bir difüzyon bariyeri olsa da aynı zamanda altındaki dentin tabakasına rezinin ulaşmasını engellemektedir[107]. Adeziv dişhekimliğinin gerektirdiği restoratif prosedürlerin bir parçası olarak smear tabakası kaldırılmalı, modifiye edilmeli veya smear tabakası üzerine rezin uygulanarak diş ve restoratif materyal arasında bağlanma sağlanmalıdır. İlk dentin adeziv sistemlerin düşük performansı smear tabakasının kaldırılmaması ve adeziv materyalin sadece smear tabakasına bağlanması, alttaki dentin dokusuna etki etmemesi ile ilgiliydi. Smear tabakasına düşük bağlanma gücünün üstesinden gelmek için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır, bunlar bağlanmadan önce smear tabakasını kaldıran total etch yaklaşımı veya smear tabakasına penetre olarak onu bonding tabakasına dahil eden self etch yaklaşımı ya da güncel olan self adeziv yaklaşımıdır.

2.7. Post Sistemlerinde Görülen Başarısızlıklar

Post sistemlerinde karşılaşılan başarısızlıklar, kök kırıkları, post kor sisteminde oluşan kırıklar, estetik sorunlar ve postun retansiyon kaybı olarak sıralanabilir[108].

2.7.1 Postun retansiyon kaybı

Yapılan çalışmalarda, post-kor sistemi uygulamalarında en sık karşılaşılan başarısızlık tipinin, siman/post-kor ve restorasyon birleşiminde meydana gelen retansiyon kaybı olduğu bildirilmiştir[8,109–111]. Post-kor sisteminin desimantasyonunun en çok karşılaşılan başarısızlık tipi olduğunu gösteren çeşitli klinik çalışmalar da mevcuttur[40,112–114]. Postun uzunluğu, çapı, tasarımı, yüzey yapısı, post materyali ve kullanılan siman materyali post uygulamalarında retansiyonu etkileyen faktörler arasında sayılabilir. Postun retansiyonu, kullanılan siman materyalinin fiziksel ve mekanik özellikleri ile simanın post ve dentin ile bağlantısı gibi parametrelerden direkt olarak

etkilenmektedir. Bununla birlikte, simanın tükürkle kontaminasyonu ve geçici siman artıkları, kullanılan kanal dolgu patı, kanal dentinindeki tübüllerin yoğunluğu ve oryantasyonu, kök kanal tedavisinde kullanılan yıkama solüsyonları da post-siman/dentin ara yüzlerindeki adezyonun kalitesini etkileyerek postun retansiyonu üzerinde önemli etkilere neden olabilmektedir[24,27].

Günümüzde post sistemlerinin simantasyonunda rezin esaslı simanların kullanılmasının sistemin başarısını arttırdığı bildirilmektedir. Çalışmalarda rezin siman kullanımının post sisteminin retansiyonunda artış[115,116] ve mikrosızıntıda azalma[40,113,117] sağladığı belirtilmiştir.

Post sistemlerinde karşılaşılan retansiyon kaybı üç farklı şekilde görülebilmektedir:

1. Adeziv başarısızlık: Post-siman, siman-kök dentini ara yüzlerindeki adezyonun kaybı sonucu görülen retansiyon kaybını ifade eder.

2. Koheziv başarısızlık: Simanın ya da post materyalinin kendi içinde oluşan kırıklar sonucu görülen retansiyon kaybını ifade eder.

3. Mixed (adeziv ve koheziv) başarısızlık: Adeziv ve koheziv başarısızlık türlerinin birlikte görüldüğü durumları ifade eder.

2.8. Fiber Postların Bağlanma Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Rezin bazlı materyallerin intraradiküler dentine bağlanma dayanımını değerlendirmek için laboratuvar testleri mevcuttur. Bunlar:

- Pull-out testi veya Tensile bağlanma testi
- Mikrotensile bağlanma testi
- Push-out bağlanma dayanımı testi

2.8.1. Tensile bağlanma testi (Pull-out testi)

Tensile testi geleneksel bir yöntemdir ve güvenilirliğini yitirmiştir. Anatomik olarak retantif faktörlerin ve non-uniform gerilme dağılımının, adeziv arayüzünde test sonuçlarını etkileme olasılığı bulunmaktadır[118].

2.8.2. Mikrotensile bağlanma testi

Mikrotensile bağlanma dayanımı test metodu, tensile test metodunun geliştirilmiş halidir. Fakat tensile testten farklı olarak gerilme bağlanma ara yüzeyinde daha eşit bir şekilde dağıtılmış olur[118].

Fiber postların intraradiküler dentine bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Goracci ve ark.[27] mikrotensile bağlanma testi analizi sırasında fiber postların uygulandığı köklerde düzeltme işleminin yapılmasının, örneklerdeki prematüre hatların yüzdesinin artmasına neden olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle bu test metodu fiber postların intraradiküler dentine olan bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde en uygun metot olarak görülmemektedir.

2.8.3. Push-out bağlanma dayanımı Testi

“Mikro push-out testi” veya “İnce Kesit Mikro push-out testi” olarak anılmaktadır. Fiber postların intraradiküler dentine bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde en güvenilir ve yaygın olarak kullanılan laboratuvar metodu olarak görülmektedir[7]. Rezin simanlar ile intraradiküler dentine simante edilmiş fiber postlarda her iki ara yüzde (post-siman ve siman-dentin) kayma gerilme üretmektedir[35]. Bu durum restorasyonu yapılan dişin klinik fonksiyonu sırasındaki durumunu simüle etmektedir[119]. Drummond ve ark.[120] bu metot ile test edilen örneklerdeki kırıkların, bağlanma ara yüzeyine paralel olduğunu bu nedenle testin gerçek kesme kuvveti uyguladığını ifade etmişlerdir.

Push-out testinde örneklerde daha az oranda prematüre başarısızlık olmaktadır ve bağlanma dayanımı verilerinin dağılımında varyasyon azalmaktadır[7]. Soarez ve ark.[121] simante edilen fiber postların intraradiküler dentine olan bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde, push-out bağlanma test metodunu sonlu elemanlar analizi ile doğrulamışlardır. Pull-out veya Tensile testte ölçülmesi mümkün olmayan kök-kanal/post

bölgesel boşlukların bağlanma dayanımına etkisi, push-out test metodu ile mümkün olmaktadır. Bu test metodunda, belirtilen avantajların uygulanabilir olması için kök bölgesinden elde edilen kesitlerin ince olması gerekmektedir. Kalın kök kısımlarına uygulandığında, postu kökten çıkararak adeziv ara yüzünde düzensiz bir gerilme birikimine neden olabilmektedir[119,122].

2.9. Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi

Dentin tübül penetrasyonunu değerlendirmek amacıyla iki farklı analiz yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar:

- Taramalı Elektron Mikroskobu(TEM)
- Konfokal Lazer Taramalı Mikroskobu(KLTM)

2.9.1. Taramalı elektron mikroskobu(TEM)

Taramalı elektron mikroskobu(TEM) odaklanmış elektron ışınları ile görüntü veren bir çeşit elektron mikroskobudur. Örnekteki elektronlarla etkileşimde olan elektronlar çeşitli sinyaller üretir ve bu sinyaller örneğin yüzey topografisi ve bileşimi hakkında bilgi vermektedir. TEM ile bir nanometreden daha iyi çözünürlükte görüntü elde edilebilmektedir[123].

TEM kullanılarak, dentin tübüllerinin detaylı yüzey görüntülemeleri yapılabilmektedir. Fakat görüntülemenin yapılabilmesi için örneklerin en azından yüzeyde iletken olması ve elektrostatik şarj kümülasyonundan korunmak için topraklanmış olması gerekmektedir [124]. Bu nedenle örneklerin incelenebilmesi için hazırlık aşaması gerekmektedir. Bu hazırlık aşaması sırasında artifaktlar oluşabilmektedir. Bu artifaktlar TEM görüntüleri için dezavantaj oluşturmaktadır. Bununla birlikte bir diğer dezavantaj olarak TEM görüntüleri düşük büyüttmelerde kanalın bütünüyle ilgili detaylı görüntü elde edilmesi için yetersizdir. Bu durumun da sistematik analizleri zorlaştırdığı belirtilmektedir[125].

2.9.2. Konfokal lazer taramalı mikroskobu (KLTM)

Konfokal lazer taramalı mikroskobu etiketlenmiş biyolojik örneklerin rutin görüntülenmesi amacıyla 1980'lerde geliştirilmiştir[126]. Günümüzde konfokal sistemlerin kullanımlarının artmasıyla beraber KLTM'nin popülerliği de artmıştır. KLTM tekniği dentin tübül penetrasyonun değerlendirilmesinde kullanılan florasan boya ile işaretleme yapılabilen kısmen yeni bir tekniktir[127–130]. TEM'den farklı olarak KLTM ıslak yapıdaki örnekleri incelemeyi ve pratik olarak uygulanmasa da tedavi öncesi değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır[131]. Konfokal tekniği ile 100 nanometreden küçük alt yüzey düzlemleri tomografik olarak incelenebilmektedir[131]. Kaydedilen sıralı görüntü serileri odak derinliğini arttırmakta ve üç boyutlu gerçek bir görüntü rekonstrüksiyonunu sağlamaktadır[128]. KLTM'nin lateral çözünürlüğü konvansiyonel ışık mikroskobundan oldukça fazladır[131]. Objektif lensi ve örnek yüzey arasında immersiyon likiti kullanılabilmektedir. Yağ immersiyon objektifleri ile dentin dokusu incelenirken bir korucuyu cam kullanılması yağ ve ıslak örnekleri birbirinden ayırmakta bu sayede yağın dentin dokularına penetre olması önlenmektedir[131].

KLTM reflection(yansıma) ve fluorescence(florasan) olarak 2 ayrı modda inceleme yapmaktadır. Tarayıcı lazer ışını(488 nm Ar-ion) örneğin yüzey ve yüzey altı mikro bölgeleri aydınlatmaktadır. Mikroskobik yapılarda dağılan ve yansıyan bu lazer ışını aynı odaklı iğne büyüklüğündeki delikten geçerken elektronik olarak saptanmaktadır. Mikroskobun anlatılan bu yansıma(reflection) modunda kullanımı bir örnekteki farklı yapıların(mine,dentin, dental materyal) sahip oldukları spesifik optik özelliklere göre ayrımlarının yapılabilmesini sağlamaktadır[131]. KLTM'nin fluorescence(florasan) modunda ise florasan boyayıcı ajanın dağılımı kaydedilerek penetrasyon yolları incelenebilmektedir. Kullanılan optik filtreler tarayıcı lazer dalga boyunun filtreden geçişine izin vermez, sadece lazerin boyada meydana getirdiği florasan özelliğın sahip olduğu dalga boyu filtreden geçerek detektör tarafından kaydedilmektedir. Uygun donanım ve yazılım ile florasan ve yansıma modunda elde edilen iki görüntü üst üste getirilerek yeniden yapılandırılabilir. Böylece örnekteki ayrı yapılar daha iyi saptanabilmektedir. Konfokal prensip fokal odak noktasından kaynaklanan florasan emisyonun bir delikli levha (pin hole) ile süzülerek üstten, alttan ve lateralden kaynaklanan emisyonlardan arındırılması sonucunda elde edilmektedir.

KLTM’de bulunan Üç Photomultiplier Tube(PMT), gerçek renkli geçen ışık detektörü olarak kullanılabilir. Bu cihaz örnekten geçen beyaz ışığın(genellikle kripton argon lazer) kırmızı, yeşil ve mavi(KYM) filtrelerden geçerek KYM kanallarına giden ışığı toplamaktadır. Bu görüntüler tek bir KYM görüntü olarak birleştirilerek bazı renkli dijital kameralardakilere benzer gerçek renk görüntü oluşturmaktadır[132].

1980’lerde KLTM, çift etiketli örneklerden, tekli argon lazer 514 nm dalga boyunda kullanılarak fluoresein ve rodamin boyalarının her ikisinden de görüntü elde edilmesi sırasında artifaklar oluşturmaktaydı. Günümüzde ise, KLTM üçlü, ikili etiketli örneklerden görüntü elde edilmesini aynı zamanda elde edilen görüntülerin kaydedilmesini kolaylaştırmaktadır. Her photomultiplier tüp birbirinden bağımsız birer pin deliğe sahiptir. Bu deliklerden geçen ışın çözünürlük kaybı olmaksızın bilgisayarda birleştirilebilmektedir[133]. Çoklu etiketli görüntülerin kullanılmasında farklı lazer fiber optik başlatıcı kombinasyonu ile örneğin fluoresein boya için argon lazer 488 hattında fluoresein kanalında, rodamin için yeşil helyum neon lazer 543nm hattında rodamin kanalında ve kırmızı diot lazer(635nm) siyanin kanalında görüntülenmektedir[134]. Ayrıca yeni KLTM’larda bulunun acousto-optical tunable filtreleri görüntünün parlaklık yoğunluğunu ayarlama kullanılmaktadır[134].

KLTM analizinde ana uygulama, fikse edilen ve immunoflorasan ile etiketlenmiş örneklerden single, double, triple ve multiple dalga boyu modunda alınan görüntüleri optik ekseninde tek bir görüntüde toplamaktadır. Aynı örnek bölgesinden farklı dalga boylarında eş zamanlı veya ardışık olarak iletilen ışığın oluşturulduğu görüntüler elde edilmektedir. Bu işlem Z ekseninde objektifin çözünürlüğü ile uyumlu olacak şekilde ardışık olarak tekrar edildiğinde Z görüntü takımı (Z-stack) elde edilmiş olur. Her 3 ekseninde (x,y,z) çözünürlük olduğundan, gözlemi yapılan örneğin üç boyutlu görüntüsü bilgisayar ortamında bu sayede oluşmaktadır. Z ekseninde elde edilen bu üç boyutlu görüntü birçok bilgisayar programı ile analiz edilerek çeşitli ölçümler ve hesaplamalar yapılmaktadır[134].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, farklı self adeziv rezin simanların dentine bağlanma dayanımının ve dentin tübül penetrasyonlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bu amaçla, yapılacak *in vitro* çalışma için gerekli olan 2/8 karar nolu ve 21.01.2015 tarihli etik kurul raporu alındı. Çalışmada, self adeziv rezin simanların dentine bağlanma dayanımına ait push-out deneyleri için Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protez Bölümü Laboratuvarı kullanıldı. Self adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonlarının değerlendirilmesine için gerekli olan Konfokal Lazer Tarama Mikroskobu(KLTM) görüntülemeleri Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Laboratuvarı Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji AR-GE Merkezinde gerçekleştirildi.

Bu çalışmada Push-out deneyleri ve KLTM görüntülemeleri için 180 adet mandibuler ikinci premolar insan dişi kullanıldı.

3.1.Bağlanma Dayanımı Testi (Push-Out Testi)

3.1.1 Dişlerin seçimi

Bu deney için, apikal gelişimini tamamlamış, tek köklü ve tek kanallı, kurvatürsüz, çürüksüz, 90 adet yeni çekilmiş sağlam mandibular ikinci premolar insan dişi kullanıldı. Çalışmaya alınan dişlerin internal ve eksternal rezorpsiyonlarının bulunmamasına ve normal kök morfolojisine sahip olmalarına dikkat edildi. Dişler stereomikroskop altında X12 büyütmede incelenerek çatlak, kırık ve defekt olanlar çalışma dışı bırakıldı. Yeni çekilmiş olan dişler kök yüzeylerindeki organik birikintilerden arındırılmak amacıyla bir gün süreyle % 5.25'lik NaOCI solüsyonu içerisinde bekletildi. Bu süre sonunda dişler akan su altında yıkandı ve kök yüzeyinde halen kalmış olan birikintiler periodontal küret (#3-4 Gracey, Nordent, USA) yardımıyla dişlerin kök yüzeylerine zarar verilmeden dikkatlice temizlendi. Dişler çalışmada kullanılıncaya kadar oda sıcaklığında %0,9'luk serum fizyolojik içinde bekletildi. Dişlerin bukkolingual ve mezyodistal yönden radyografileri alınarak iki kanallı olanlar çalışmadan çıkartıldı. Köklerin apikal foramenlerinin açık olup olmadığı 10 no'lu K tipi eğe (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) ile kontrol edildi.

3.1.2 Deney Gruplarının Dağılımı

Dişler rastgele önce kök kanal dolgusu yapılacak olan ve yapılmayan örnekler hazırlanmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Daha sonra bu gruplardaki dişler kullanılacak olan siman tipine göre 3'er alt gruba ayrılarak 6 deney grubu oluşturuldu. Bu 6 deney grubu, her grupta 15 diş olacak şekilde ayrıldı.(n:15)

Kanal dolgusu ve siman çeşidine göre deney grupları şu şekilde oluşturuldu.(Çizelge 3.1.)

Çizelge 3.1. Çalışmadaki deney grupları

Rezin Simanlar	Grup A Kanal Dolgusu Yapılan	Grup B Kanal Dolgusu Yapılmayan
Maxcem Elite™ Siman	Grup A1	Grup B1
RelyX™ U200 Siman	Grup A2	Grup B2
Panavia™ SA Siman	Grup A3	Grup B3

3.1.2. Kök kanallarının preparasyonu ve örneklerin hazırlanması

Bağlanma dayanımı için kullanılacak olan 90 adet diş rastgele seçilerek, dişlerin kron kısımları kökler $14\pm0.5\text{mm}$ kalacak şekilde mine sement birleşiminden 200 rpm hızda su soğutması altında çalışan kesit cihazı (Metkon, Microcut precisioncutter, Bursa, Turkey) ile kesildi. Kök kanallarının çalışma uzunlukları apikalden 1mm kısa olacak şekilde 13mm olarak belirlendi. Kök kanalları nikel-titanyum kanal eğesi olan ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)(Şekil 3.1) çalışma uzunluğunda kullanılarak kanallar #30 0.09 (F3) olacak şekilde genişletildi.



Şekil 3.1. ProTaper® Universal nikel-titanyum kök kanal eğesi (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

Preparasyon sırasında her eğe değişiminde 2.5ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu kullanıldı. Kök kanalları şekillendirildikten sonra kanallara 5ml %5.25'lik NaOCl solüsyonu uygulandı. Kanallar, 5ml %5.25'lik NaOCl solüsyonunun ardından kök kanallarındaki smear tabakasının organik ve inorganik yapısını kaldırmak için kanallar, 5ml %17'lik EDTA ile 1 dakika süre ile yıkandı. Kök kanallarının içerisinde bulunan debris ve yıkama solüsyonlarının etkisini kaldırmak amacıyla son olarak 5ml distile su kullanıldı. Daha sonra kök kanalları kağıt konlarla (Paper Point, Dia-Pro ISO.06, Diadent Group Int., Kore) kurulandı. Bu işlem kağıt kon tamamen kuru çıkana kadar uygulandı.

3.1.3 Kanalların doldurulması

90 adet dişin 45 tanesine kanal dolgusu yapıldı. AH Plus™(DeTrey, Dentsply Konstanz, Almanya)(Şekil 3.2.) kök kanal dolgu patı üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlandı ve kanal içerisine lentülo kullanılarak taşındı. Ardından F3 gutaperka (ProTaper® Universal F3 Gutta Percha Points Dentsply, Maillefer)(Şekil 3.3) üzeri AH Plus™ ile kaplanarak kök kanalına yerleştirildi, koronaldeki gutta perkanın fazlası kanal ağzından ısıtılmış bir alet yardımı ile uzaklaştırıldı. Geriye kalan 45 adet diş kanal dolgusu yapılmadan bırakıldı. Tüm örnekler post yerleştirilinceye kadar 37°C de %100 nemli ortamda 7 gün saklandı.



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kanal patı, AH Plus™



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan gutta-perka (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland)

3.1.4. Postların kanala yerleştirilmesi

Kanal dolgusu yapılmış dişlerde, koronaldeki gutta perka ısıtılmış plugger ile uzaklaştırıldıktan sonra apikalde 5 mm gutta kalacak şekilde post sistemine ait drill (04 Largodrill 1,3 mm çapında) ile 8 mm derinlikte kanallar genişletildi. Reforpost®(CamFiber, Angelus, Brezilya) (Şekil 3.4.) kanallara yerleştirildi ve uyumları kontrol edildi. Post boşlukları 5 mL %9 serum fizyolojik (NaCl) ile irrigate edildi, kağıt koniler yardımıyla kurutuldu. Hazırlanan örnekler rastgele olacak şekilde 6 gruba ayrıldı. (Çizelge 3.1.)



Şekil 3.4. Reforpost®(CamFiber, Angelus, Brezilya)

Çizelge 3.2. Tez çalışmasındaki gruplar

Gruplar	Simanlar	Uygulama	Polimerizasyon
Grup A1 (n=15)	Maxcem Elite™	Tek Şırınga sistemi	Dual cure
Grup B1 (n=15)	Maxcem Elite™	Tek Şırınga sistemi	Dual cure
Grup A2 (n=15)	RelyX™ U200	Tek Şırınga sistemi	Dual cure
Grup B2 (n=15)	RelyX™ U200	Tek Şırınga sistemi	Dual cure
Grup A3 (n=15)	Panavia™ SA	Tek Şırınga sistemi	Dual cure
Grup B3 (n=15)	Panavia™ SA	Tek Şırınga sistemi	Dual cure

3.1.5 Post Simantasyonu

Post simantasyonundan önce self adeziv rezin simanlar, kendi aktivasyon şırıngasında karıştırılıp, lentülo ile kanallara gönderildi. (Çizelge 3.3)

Post yüzeyi simana bulaştırıldıktan sonra kanala yerleştirildi, 2 dk beklendi, siman fazlalıkları uzaklaştırıldı ve self adeziv rezin simanların polimerizasyonu için 40 sn ışık uygulandı. Tüm gruplarda aynı işlem uygulandı.

Çizelge 3.3. Tez çalışmasında kullanılan kendinden adeziv rezin simanlar, kullanılan fiber postun içeriği, ürün adları ve üretici firma adları

Materyal	İçerik	Ürün Adı	Üretici Firma
Self adeziv rezin siman	<u>A Pasta:</u> MDP, Bis-GMA, TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, dlkamforokinon, benzoil proksid, aktivatör, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika. <u>B Pasta:</u> Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, hidrofobik alifatik dimetakrilat, hızlandırıcı, pigmentler, işlenmiş yüzey için sodyum florür, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silikadır.	PANAVIA™ SA CEMENT Automix	Kuraray, Japonya
Self adeziv rezin siman	<u>Baz:</u> Silanlanmış cam tozu, 2-profenik asit, 2-metil, 1,1'[1-(hidroksimetil)-1,2-etanedil] ester, 2-hidroksi-1,3-profanedil dimetakrilat ve fosfor oksit, TEGDMA, silanlanmış silika, sodyum persülfat, tert-butil peroksi-3,5,5-trimetilheksonat <u>Katalist:</u> Silanlanmış cam tozu, süstitüe dimetakrilat, silanlanmış silika, sodyum ptoluensülfinat, 1-benzil-5-fenil barbik asit, kalsiyum tuzu, 1,12-dodekan dimetakrilat, kalsiyum hidroksittir.	RelyX™ U200 Self- Adhesive Resin Cement	3M Espe, Amerika Birleşik Devletleri
Self adeziv rezin siman	Rezin matriks: Gliserol dimetakrilat dihidrojen fosfat(GPDM), co-monomerler(mono-, di-, ve tri-fonksiyonel metakrilat monomerler), self-curing redoks aktivatörü, fotobaşlatıcı, CQ(camphorquinone), dengeleyiciler Doldurucular: floro alüminosilikat cam, fumed silika, baryum cam, itterbium fluorit	Maxcem Elite™	Kerr, Tayland
Fiber post	Cam Fiber	Reforpost®	Angelus, Brezilya



Şekil 3.5. Maxcem Elite™ self-adeziv rezin siman



Şekil 3.6. RelyX™ U200 self-adeziv rezin siman

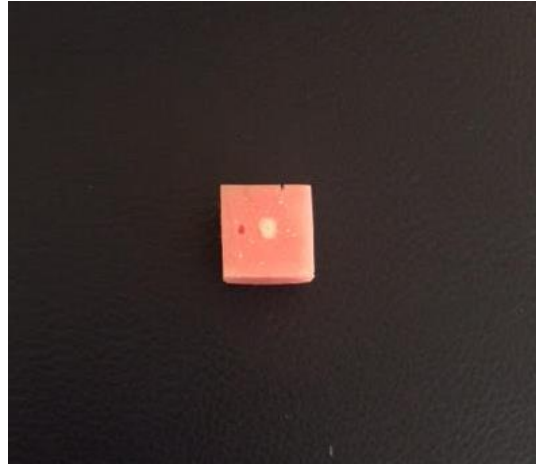


Şekil 3.7. Panavia™ SA self-adeziv rezin siman

3.1.6. Push- out testi için köklerin hazırlanması

Hazırlanan diş örnekleri, dikdörtgenler prizması kalıplar kullanılarak otopolimerizan akriliğe gömüldü (Şekil 3.8). Düşük hızda, su soğutması ile çalışan mikro kesme cihazına (Micracut 201 Metkon, Bursa, Turkey) (Şekil 3.9) yerleştirilen epoksi rezin kalıplardaki her bir örnekten korondan başlayarak 2 mm kalınlığında 3 adet horizontal kesit alındı ve kalınlıkları dijital kumpas ile ölçüldü. Örneklerin koronal yüzlerini ayırt edebilmek için

işaret konuldu. Tüm kesitlerin alınması ile her deney grubu için 45 kesit elde edildi. Bu kesitler koronal, orta ve apikal olacak şekilde sınıflandırıldı ve işaretlendi.



şekil 3.8. Epoksi rezin içerisindeki diş rnekleri



Şekil 3.9. Su soğutması ile çalışan mikro kesme cihazı (Micracut 201, Metkon, Bursa, Türkiye)

3.1.7. Push-out bağlanma dayanımı testi

Self adeziv rezin simanların, dentine bağlanma dayanımlarının değerlendirmek amacıyla push-out testi uygulandı. Gruplarda bulunan her örnek push-out testi için universal test makinesine (Instron, LLOYD instruments LRX, United Kingdom) yerleştirildi.(Şekil 3.10) Bu uygulama için özel hazırlatılan, 1,00 mm çapında ucu olan paslanmaz çelik mil kullanılarak, piston başı hızı 1 mm/dk olarak ayarlandı ve örnekler baskı kuvvetine maruz bırakıldı. Burada milin ucunun sadece post ile temas edecek şekilde ayarlandı. Bu uygulama örneklerin apikalinden koroneline doğru uygulandı.(Şekil 3.11) Maksimum kopma kuvveti Newton (N) olarak kaydedildi ve bilgisayar programında aşağıdaki formül kullanılarak değerler Megapaskal (MPa) olarak elde edildi.

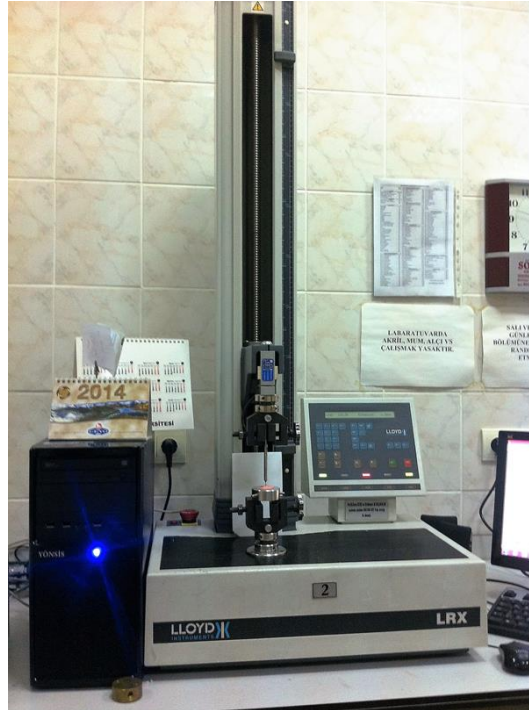
$$\text{Bağlanma dayanımı (MPa)} = \frac{\text{Maksimum Kuvvet(N)}}{\text{Bağlanma yüzey alanı (mm}^2\text{)}}$$

Her kesit için bağlanma alanı şu formül kullanılarak hesaplandı:

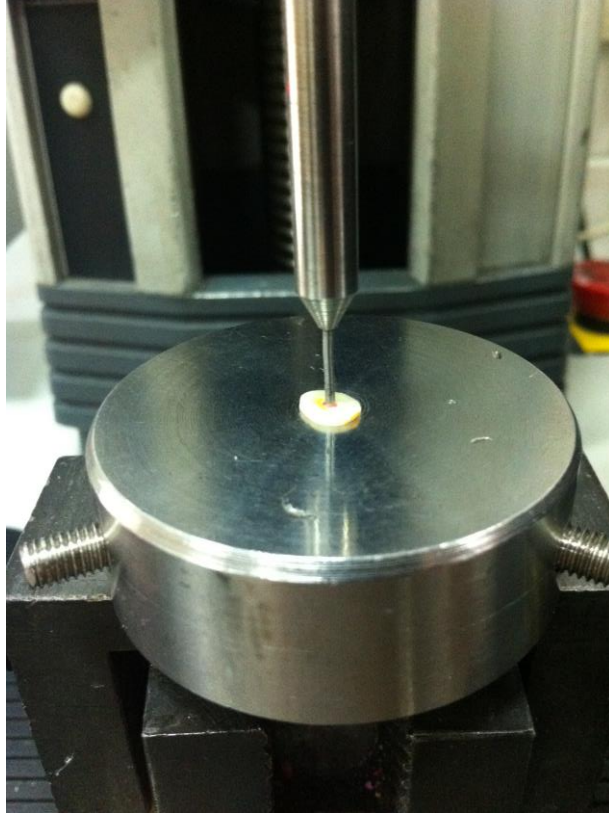
$$\text{Kök kanal dolgusunun bağlanma alanı} = (\pi r^1 + \pi r^2) \times L$$

$$L \text{ değerinin karekök olarak hesaplanması : } (r^1 - r^2)^2 + h^2$$

Bu formülde r^1 kök kanalının küçük yarıçapını, r^2 kök kanalının büyük yarıçapını, h kesitlerin mm cinsinden kalınlığını temsil etmektedir.



Şekil 3.10. Instron, LLOYD instruments LRX, United Kingdom



Şekil 3.11. Push-Out testi uygulaması

3.2. Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi

3.2.1. Dişlerin seçimi ve hazırlanması

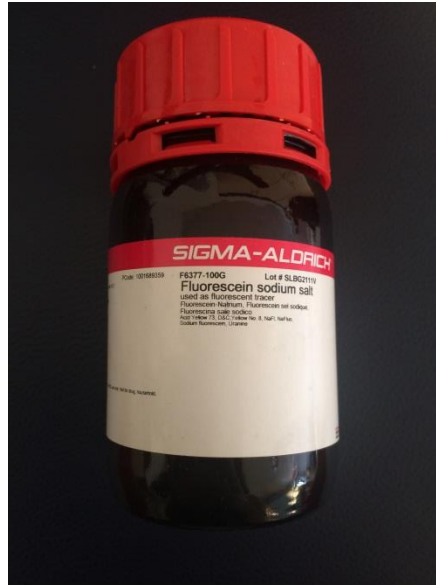
Çalışma için ayrılan 180 adet dişten diğer 90 adet mandibular ikinci premolar diş, KLTM analizi için kullanıldı. Örnekler, bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi hazırlandı ve prepare edildi.

3.1.2. Deney gruplarının dağılımı

Dişler rastgele önce kök kanal dolgusu yapılacak olan ve yapılmayan örnekler hazırlanmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Daha sonra bu gruplardaki dişler kullanılacak olan siman tipine göre 3'er alt gruba ayrılarak 6 deney grubu oluşturuldu. Bu 6 deney grubu, her grupta 15 diş olacak şekilde ayrıldı(n:15). Tüm gruplar Çizelge 3.1.'deki dağılımı göstermiştir.

3.2.2. Dişlerin KLTM görüntülemeleri için hazırlanması

Bu test için kanal dolgusu yapılacak olan gruplarda, kullanılan AH Plus™ patı uygulanmadan önce % 0.1 sodyum fluoresein (FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany) (Şekil 3.12) ile işaretlendi ve kanala uygulandı. Etiketleme hassas bir terazide, kullanılan kanal patı karışımının % 0.1'i kadar toz boya kullanılarak yapıldı. Kök kanal dolgularının sertleşmesi için örnekler % 100 nemli ortamda 1 hafta bekletildi.



Şekil 3.12. Sodyum fluoresein (FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany)

3.2.2. Post preparasyonu ve simantasyonu

Kök kanal dolgularının sertleşmesinden sonra bütün gruplarda post yuvası bağlanma dayanımı testinde olduğu gibi açıldı. Kullanılacak olan postlar ile bu yuvalarının uyumu kontrol edildi. Self adeziv rezin simanlar post boşluğuna uygulanmadan önce her bir siman % 0.1 Rodamin B (RITC, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany)(Şekil 3.13) boyası ile işaretlendi. Etiketleme hassas bir terazide, kullanılan self adeziv rezin siman karışımının % 0.1'i kadar toz boya kullanılarak yapıldı. Etiketlenen siman kanallara lentülo aracılığı ile gönderildi. Etiketlenmiş olan simanın bir kısmı post yüzeyine de uygulanarak post kanala yerleştirildi. 2 dakika beklendi, siman fazlalıkları krontan uzaklaştırıldı ve self adeziv rezin simanın polimerizasyonu için 40 sn ışık uygulandı. Dişler 37 derecede %100 nemli karanlık ortamda, postların sertleşmesi için 24 saat bekletildi. Deney gruplarına ait bilgiler Çizelge 3.4'te verildi.



Şekil 3.13. Rodamin B(RITC, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany)

Çizelge 3.4. KLTM grupları ve kullanılan florasan etkili boyalar

Gruplar	Yapılan İşlem	Yapılan İşlem	Firma
A1	Kanal dolgusu yapılan %0.1 FNa	Post Simantasyonu (Maxcem Elite™) %0.1 RITC	FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA
B1	Kanal dolgusu yapılmayan	Post Simantasyonu (Maxcem Elite™) %0.1 RITC	RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA
A2	Kanal dolgusu yapılan %0.1 FNa	Post Simantasyonu (RelyX™ U200) %0.1 RITC	FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA
B2	Kanal dolgusu yapılmayan	Post Simantasyonu (RelyX™ U200) %0.1 RITC	RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA
A3	Kanal dolgusu yapılan %0.1 FNa	Post Simantasyonu (Panavia™ SA) %0.1 RITC	FNa, Sigma Aldrich, Steinheim, Germany RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA
B3	Kanal dolgusu yapılmayan	Post Simantasyonu (Panavia™ SA) %0.1 RITC	RITC, Sigma Aldrich, St Louis, MO, USA

3.2.3. KLTM ile dentin tübül penetrasyonunun değerlendirilmesi

Hazırlanan diş örnekleri dikdörtgenler prizması kalıplar kullanılarak otopolimerizan akriliğe gömüldü (şekil 3.14). Düşük hızda, su soğutması ile çalışan mikro kesme cihazına (Micracut 201, Metkon, Bursa, Türkiye) yerleştirilen her bir örnekten 2 mm kalınlığında kök ucunun 8 ile 10 mm'leri arasından tek bir kesit alındı.

Konfokal lazer mikroskobu analizi (Zeiss lsm 510, Zeiss, ALMANYA) (şekil 3.15) ikili florasana modunda yapıldı. 10 μ m'lik alanın analizi veren 4X büyütme ile diş kesitlerinden görüntüler alındı. Bu dijital görüntüler 1024X1024 piksel çözünürlüğe sahiptir. Dentin tübüllerinin daha detaylı görüntüsünü elde etmek için 40X (yağ imersiyan) büyütme kullanıldı.



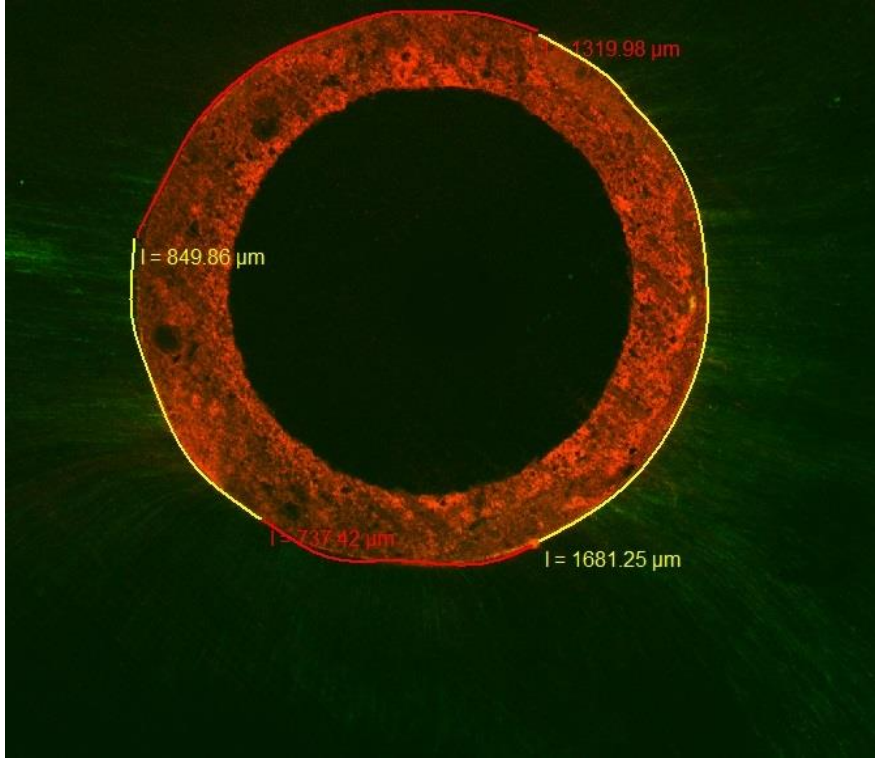
şekil 3.14. KLTM deneyleri için hazırlanan örnek



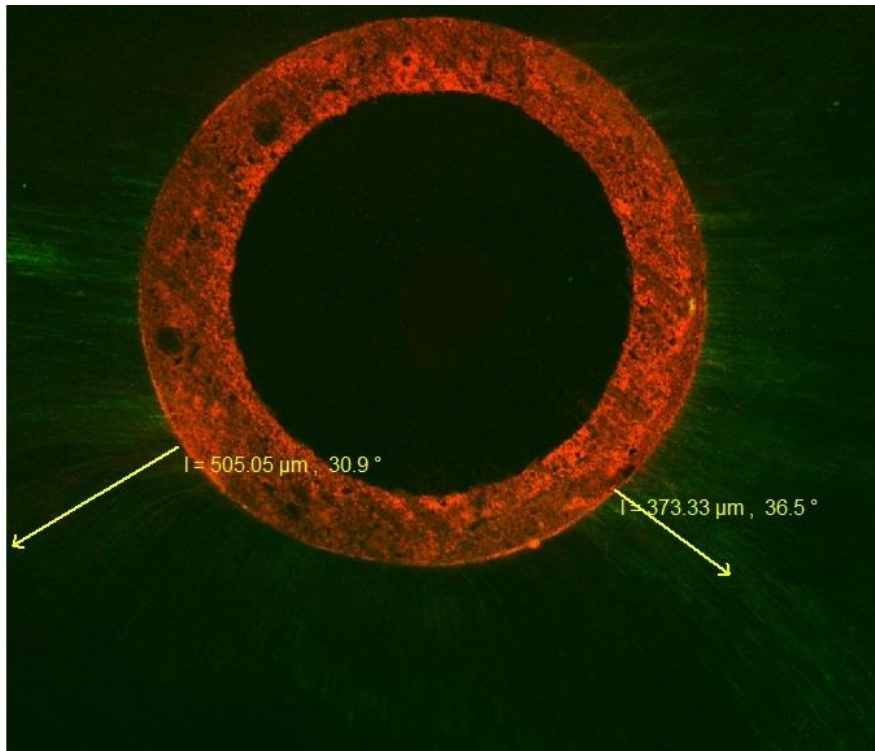
Şekil 3.15. Konfokal laser tarama mikroskobu (Zeiss lsm 510, Zeiss, ALMANYA)

Konfokal mikroskobundan elde edilen görüntüler, Zeiss LSM Image Browser(Carl Zeiss, Germany) yazılımı içerisindeki imaj araçları (*tool*) ile dijital ortamda değerlendirildi. Bu program ile diş kesitlerindeki self adeziv resin simana ait dentin tübül penetrasyon yüzdesi, maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği ve dentin tübül penetrasyon alanı hesaplandı. Dentin tübül penetrasyon yüzdesi Gharib ve ark.[135] kullandıkları yöntemle benzer şekilde hesaplandı. Bu amaçla, öncelikle tüm kök kanalının çevresi, ardından kullanılan self adeziv resin simanın dentin tübüllerine penetre olduğu kısımların uzunlukları ölçüldü. Bu ölçümlere göre yapılan ortalama ile self adeziv resin simanın dentin tübüllerine penetre olduğu kanal çevresi yüzde olarak hesaplandı.(Şekil 3.16) Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği, kök kanal duvarından en derin penetrasyonun görüldüğü noktaya kadar olan mesafenin ölçülmesiyle hesaplandı[136]. (Şekil 3.17)

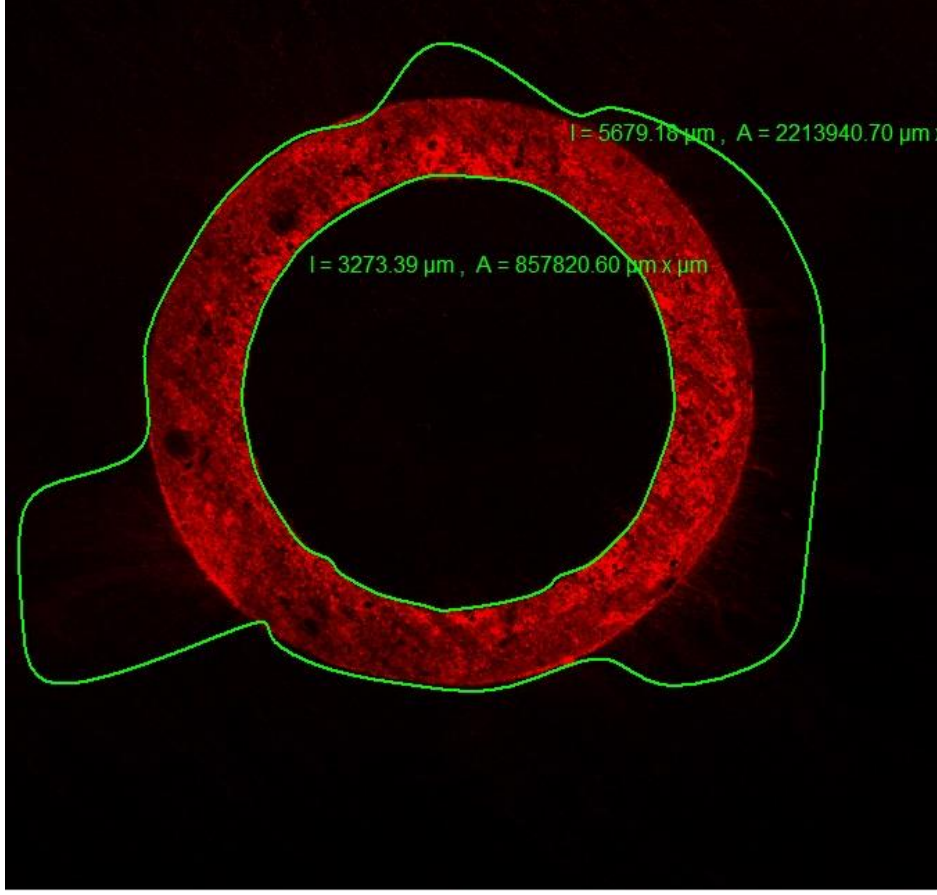
Dentin tübül penetrasyon alanının belirlenmesi için de aynı görüntü analiz programı kullanıldı. Bu programda, önce self adeziv resin simanın penetre olduğu alanların etrafı hesaplandı. Sonra merkezdeki post materyalinin etrafı çizilerek bu bölgenin kapladığı alan hesaplandı. Aradaki fark penetrasyon alanı olarak kaydedildi. (Şekil 3.18)



Şekil 3.16. Dentin tübül penetrasyon yüzdesi analizi



Şekil 3.17. Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği analizi.



Şekil 3.18. Dentin tübül penetrasyon alanı analizi

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM SPSS programında yapıldı. Sayısal değişkenler ortalama±standart sapma ile özetlendi. Sayısal değişkenlerin normalliği Shapiro Wilks testi ile varyansların homojenliği ise Levene testi ile incelendi. Gruplar arası farklılıklar tekrarlı ölçümlerde varyans analizi veya iki yönlü varyans analizi ile belirlendi. İkili karşılaştırmalarda Bonferroni testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1.Bağlanma Dayanımı (Push-out) Değerlendirmesine Ait Bulgular

Farklı siman gruplarında postların bağlanma dayanımı koronal, orta ve apikalde Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Tüm gruplara ait Bağlanma Dayanımı (Push-out) değerleri (MPa)

		Grup A				Grup B		
	n	APİKAL	ORTA	KORONAL		APİKAL	ORTA	KORONAL
A1 Grubu	15	3,986±3,019 ^a	4,746±2,164	7,668±2,816 ^{*a}	B1 Grubu	6,038±2,431	6,748±1,974	8,938±3,096
A2 Grubu	15	7,634±5,666	5,826±1,793	10,954±5,801*	B2 Grubu	6,764±3,914	7,661±5,208	9,330±4,355
A3 Grubu	15	8,158±6,541	6,540±4,064	10,875±3,494*	B3 Grubu	7,631±2,733	8,306±2,657	8,614±1,575

*Aynı satırda koronal farklı ,

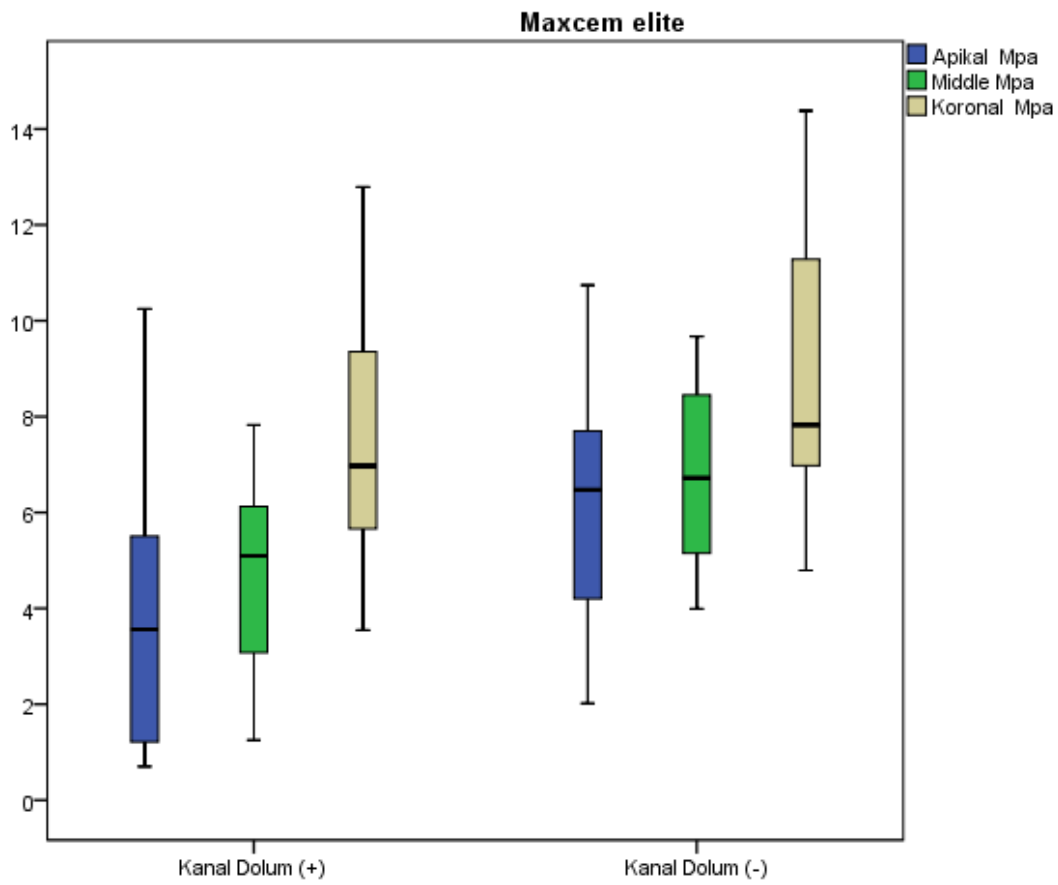
^aAynı sütunda Maxcem Elite™ farklı

Push-out testinden elde edilen verilere göre Grup A ve Grup B karşılaştırıldığında üç self-adeziv rezin simanın bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmedi.

Grup A kendi içinde değerlendirildiğinde, üç self adeziv rezin siman arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. Maxcem Elite™ hem koronal hem apikal bölgede en zayıf bağlanma dayanımı değerleri gösterdi ($p<0,001$).

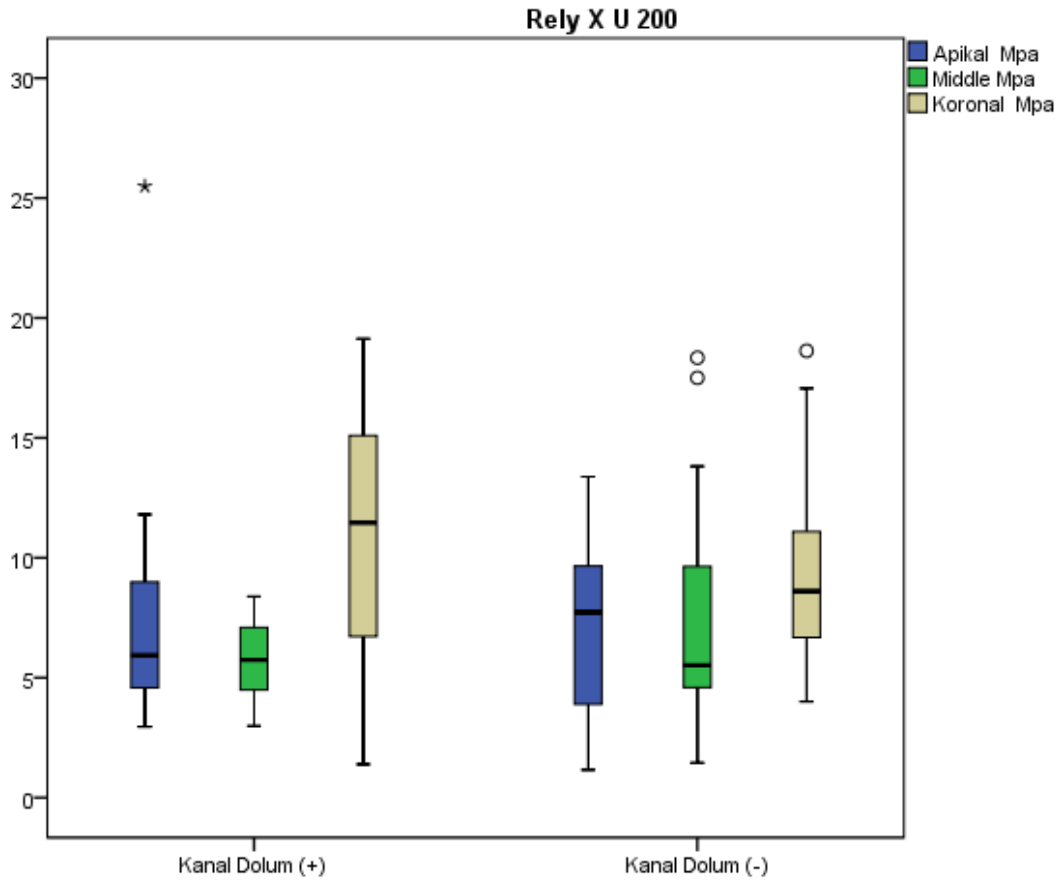
Grup A’da her simana ait veriler, üç bölgeye göre değerlendirildiğinde,

Maxcem Elite™ simanın koronal bölgesindeki bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak önemli farklılığın olduğu görülmektedir. Kanal dolgusu yapılan grupta Maxcem Elite™ simanın bağlanma dayanımı incelendiğinde, apikal, orta ve koronal grupları karşılaştırıldığında koronal grubun mpa’sının apikal ve orta bölge MPa’sından yüksek olduğu bulundu.($p< 0,001$)



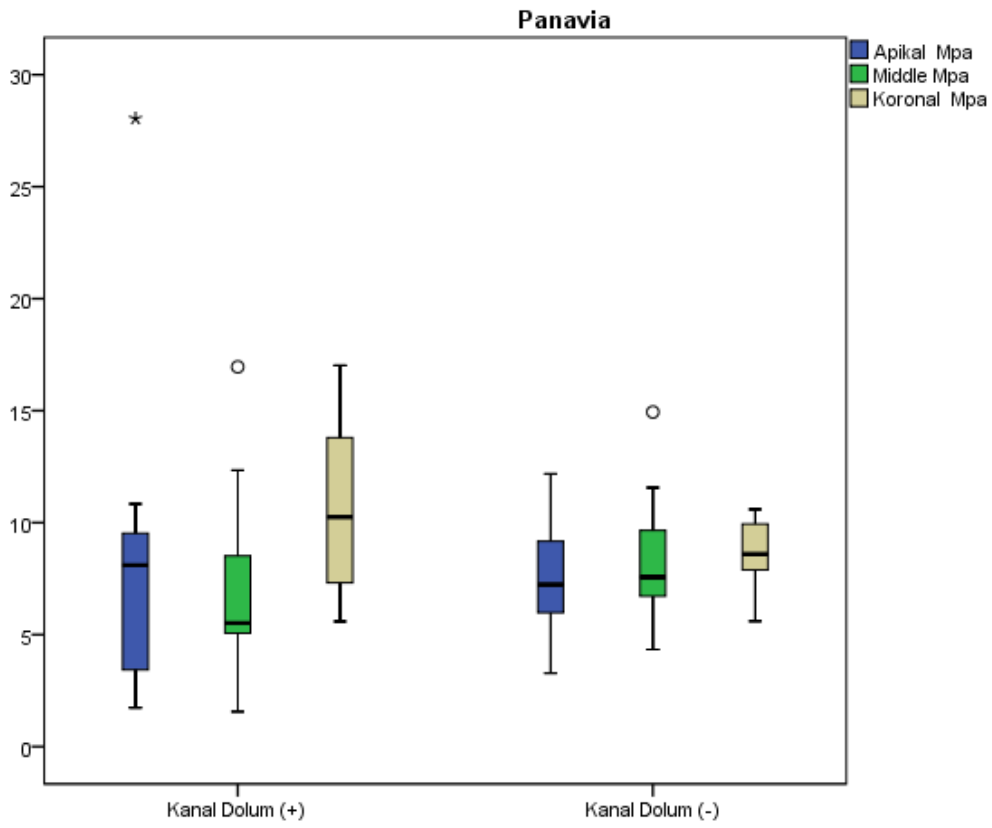
Şekil 4.1. Maxcem Elite™ simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.

Grup A'da RelyX™ U200 apikal, orta ve koronal grupları karşılaştırıldığında koronal bölgeye ait bağlanma dayanım değerlerinin apikal ve orta bölgedeki verilere göre yüksek olduğu bulundu. ($p < 0,001$)



Şekil 4.2. RelyX™ U200 simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.

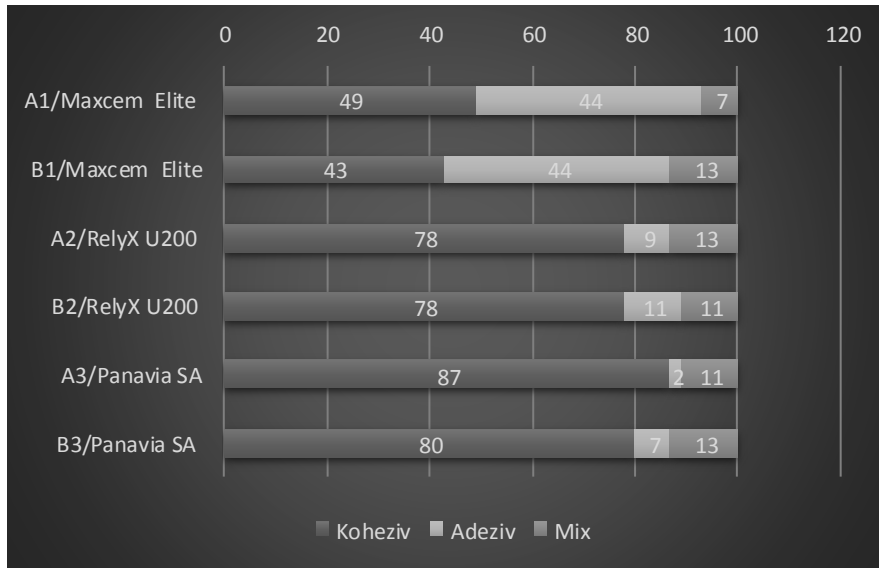
Grup A'da Panavia™ SA simanın bağlanma dayanımı incelendiğinde, apikal, orta ve koronal grupları karşılaştırıldığında koronal bölgeye ait bağlanma dayanım değerlerinin apikal ve orta bölgedeki verilere göre yüksek olduğu bulundu. ($p < 0,001$)



Şekil 4.3. Panavia™ SA simanın push-out bağlanma dayanımı değerlerini gösteren kutu-çizgi grafiği.

Grup B kendi içinde değerlendirildiğinde, üç self adeziv rezin simanın arasında ve de simanın kendi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Başarısızlık tipleri yüzde olarak değerlendirildiğinde; Maxcem Elite™ siman daha fazla adeziv başarısızlık gösterdi.(Şekil 4.3)



Şekil 4.4. Push-Out Test sonucu meydana gelen başarısızlık tipleri (Yüzde)

4.2. Dentin Tübül Penetrasyonunun Değerlendirilmesi (KLTM görüntüleri)

4.2.1. Dentin tübül penetrasyon alanı

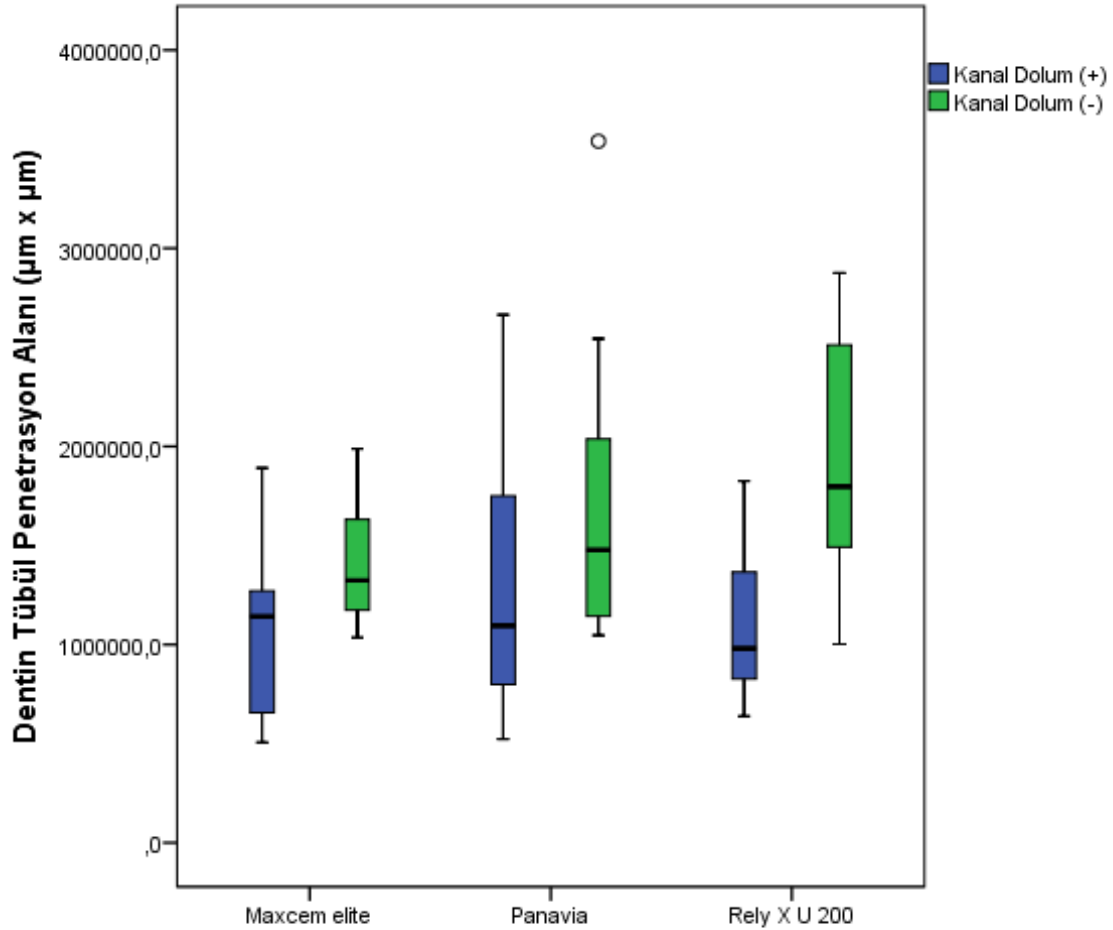
KLTM görüntüleme tekniği üç farklı self adeziv siman arasında (Maxcem Elite™, Panavia™ SA ve RelyX™ U200) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

Her siman grubu kendi içinde değerlendirildiğinde; A2(RelyX™ U200) grubu ile B2(RelyX™ U200) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. A3(Panavia™ SA) grubu ile B3(Panavia™ SA) grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. ($p < 0.05$)

Dentin tübül penetrasyon alanı sonuçları Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon alanına ait değerler ($\mu\text{m} \times \mu\text{m}$)

DENTİN TÜBÜL PENETRASYON ALANI ($\mu\text{m} \times \mu\text{m}$)	n	A Grubu		B Grubu	p
A1 Grubu	15	1046768,9 $\pm$ 404742,8	B1 Grubu	1418586,5 $\pm$ 306962,5	0,341
A2 Grubu	15	1114580,3 $\pm$ 377053,8	B2 Grubu	1897069,6 $\pm$ 638876,5	0,047
A3 Grubu	15	1335013,7 $\pm$ 673873,3	B3 Grubu	2231660,2 $\pm$ 2352735,2	0,024
P		0,741	p	0,116	



Şekil 4.5. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon alanına ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği

4.2.2. Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği

Maksimum dentin tübül penetrasyon derinliği bakımından üç farklı self adeziv siman arasında (Maxcem Elite™, Panavia™ SA ve RelyX™ U200) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

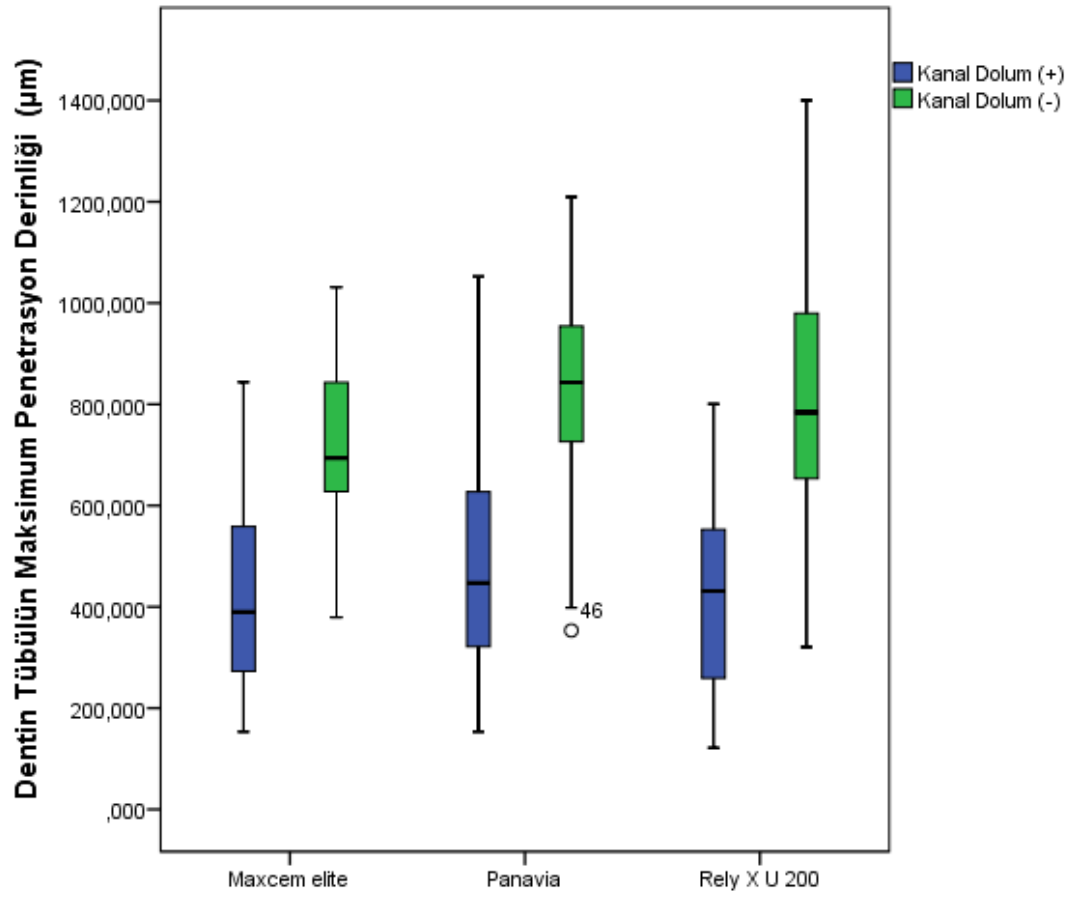
Her siman grubu kendi içinde değerlendirildiğinde, A2(RelyX™ U200) grubu ile B2(RelyX™ U200) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. ($p<0,001$)

A3(Panavia™ SA) grubu ile B3(Panavia™ SA) grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. ($p<0,001$)

Dentin tübül penetrasyon alanı sonuçları Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon derinliğine ait değerler (μm)

MAKSİMUM DENTİN TÜBÜL PENETRASYON DERİNLİĞİ (μm)	n	A Grubu		B Grubu	p
A1 Grubu	15	416,9±196,9	B1 Grubu	719,3±193,1	0,001
A2 Grubu	15	428,2±215,4	B2 Grubu	814±286,1	<0,001
A3 Grubu	15	486,7±263,7	B3 Grubu	812±227,2	<0,001
p		0,680		0,449	



Şekil 4.6. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon derinliğine ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği

4.2.3. Dentin tübül penetrasyon yüzdesi

Üç farklı self adeziv simanın arasında (Maxcem Elite™, Panavia™ SA ve RelyX™ U200) dentin tübül penetrasyon yüzdesi değerlendirildiğinde, A grubundaki self adeziv rezin simanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

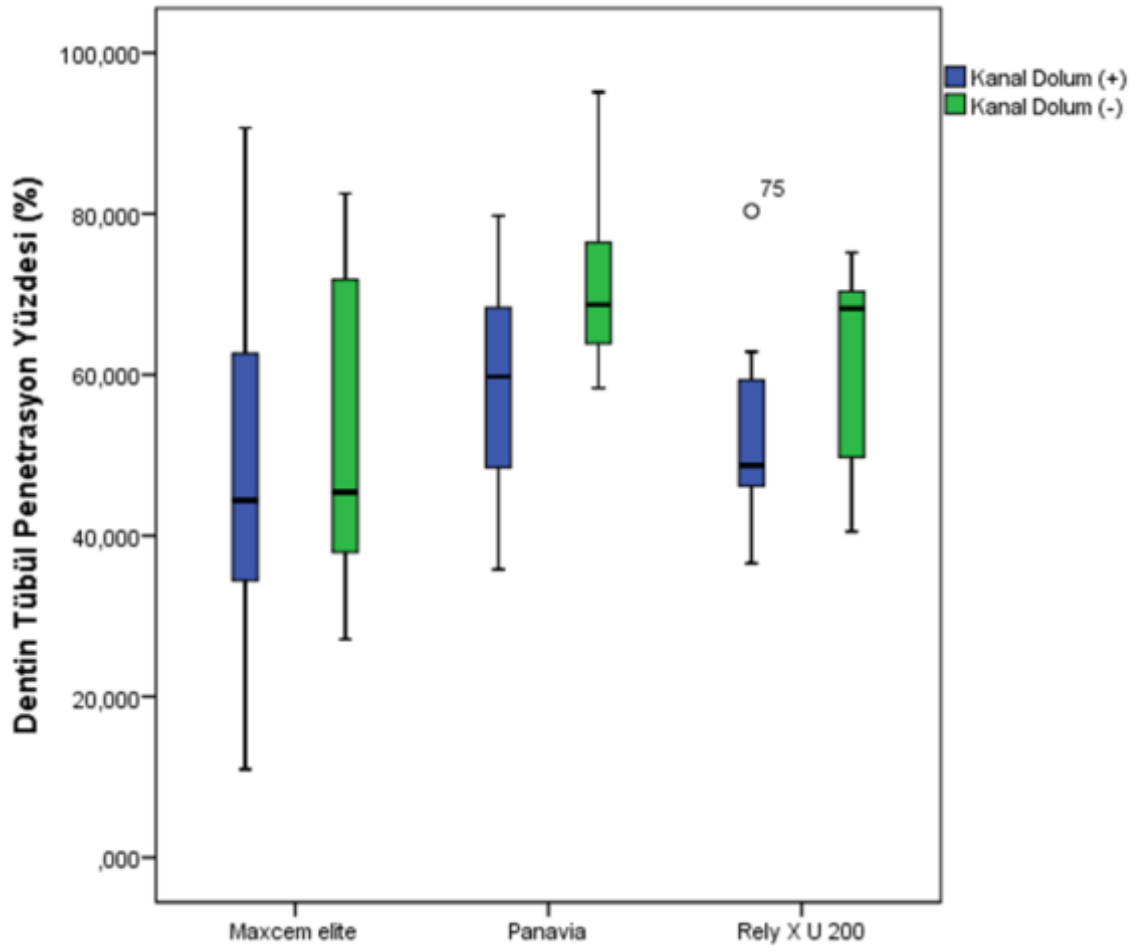
B grubundaki self adeziv rezin simanlar değerlendirildiğinde, B1(Maxcem Elite™) ve B3(Panavia™ SA) grupları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. ($p<0.005$)

Dentin tübül penetrasyon alanı sonuçları Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

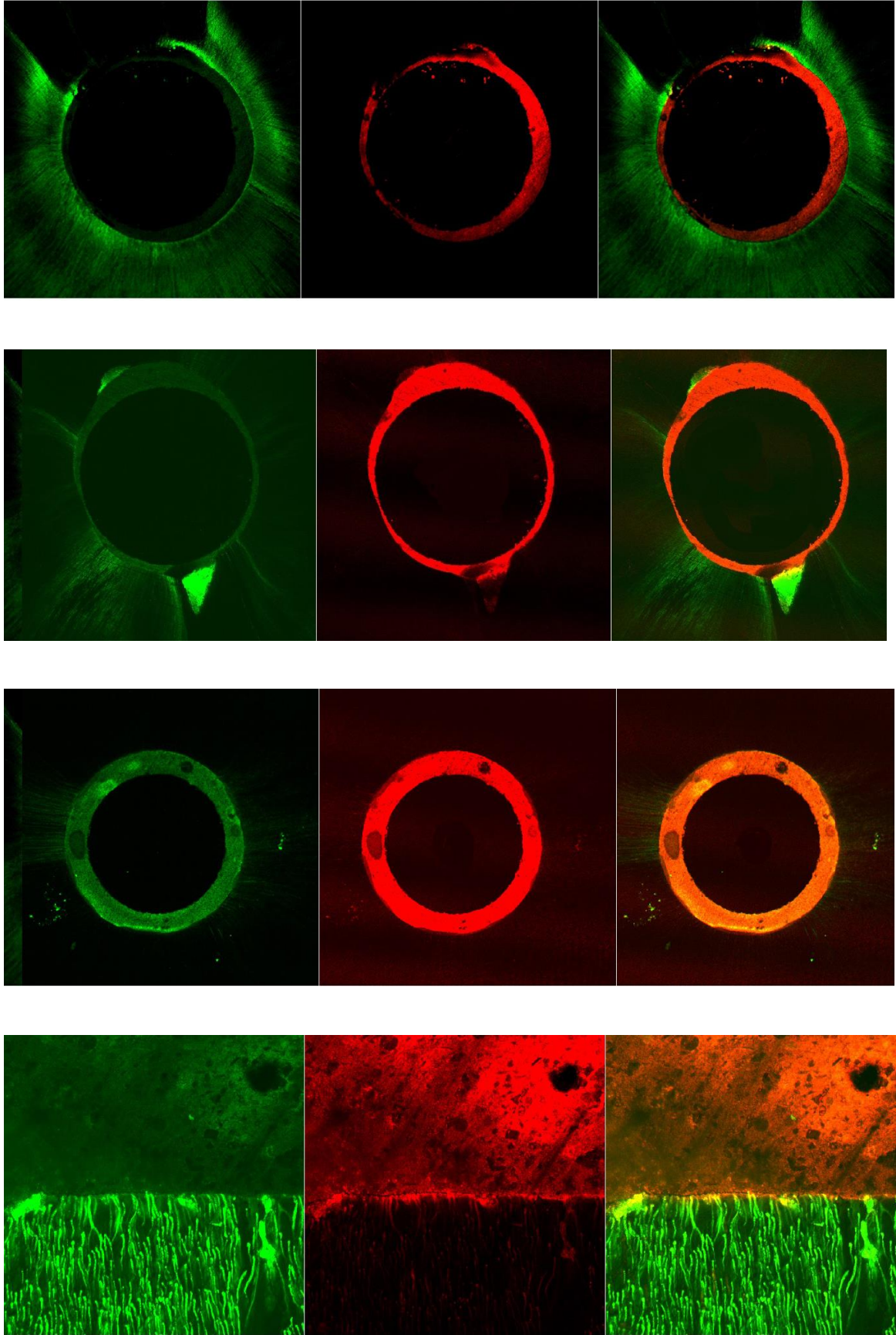
Çizelge 4.4. Tüm grupların dentin tübül penetrasyon yüzdesine ait değerleri (%)

DENTİN TÜBÜL PENETRASYON YÜZDESİ (%)	n	A Grubu		B Grubu	p
A1 Grubu	15	46±21,5	B1 Grubu	52,2±18,6	0,265
A2 Grubu	15	53±10,8	B2 Grubu	61,9±12,9	0,110
A3 Grubu	15	58,2±12,9	B3 Grubu	71,3±10	0,019
p		0,091		0,003*	

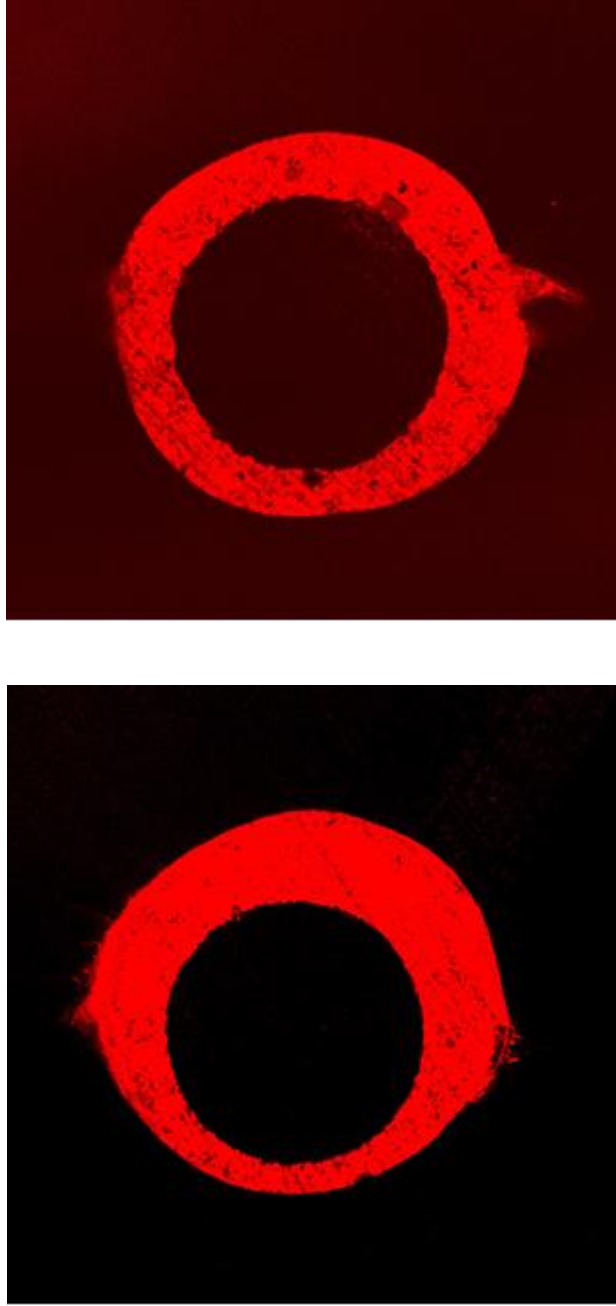
*Panavia™ SA-Maxcem Elite™ farklı



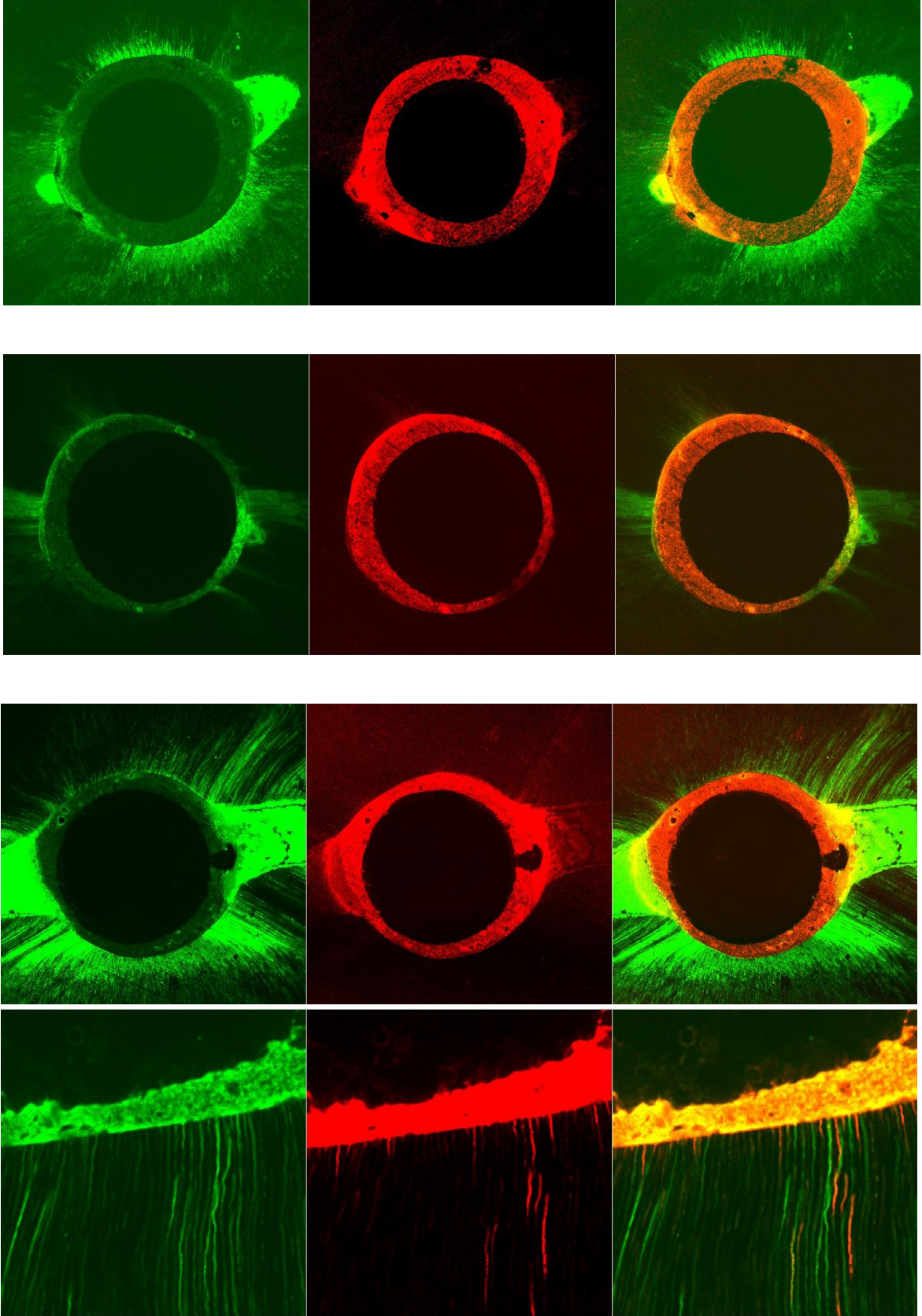
Şekil 4.7. Tüm grupların dentin tübul penetrasyon yüzdesine ait değerleri gösteren kutu-çizgi grafiği



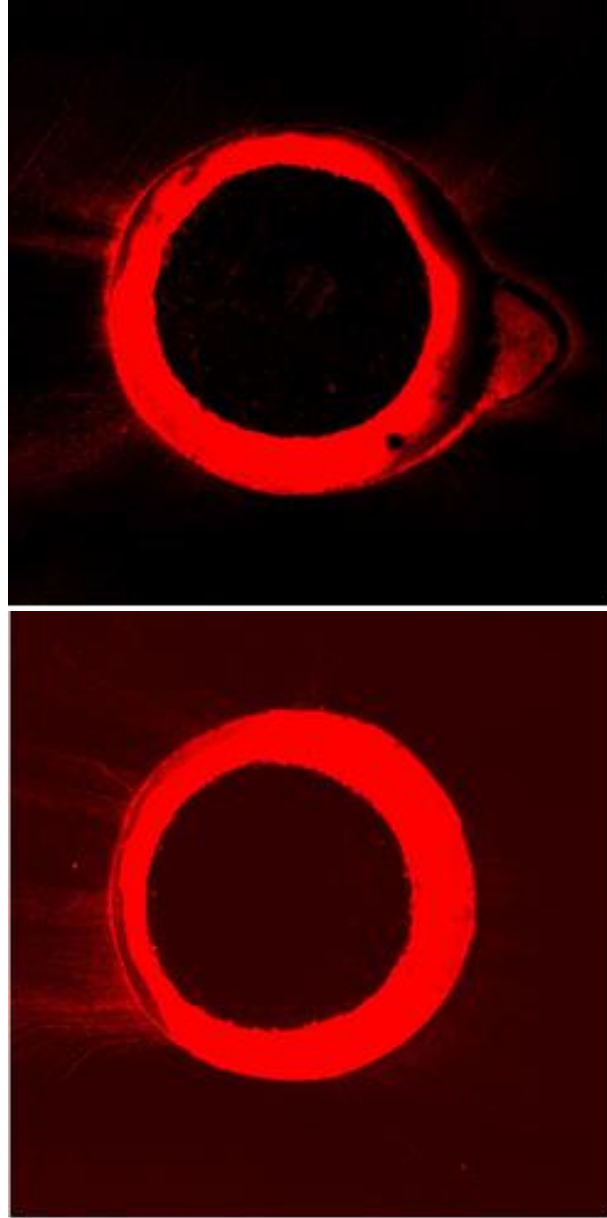
Şekil 4.8. Maxcem Elite™ Simana ait KLTM görüntüleri



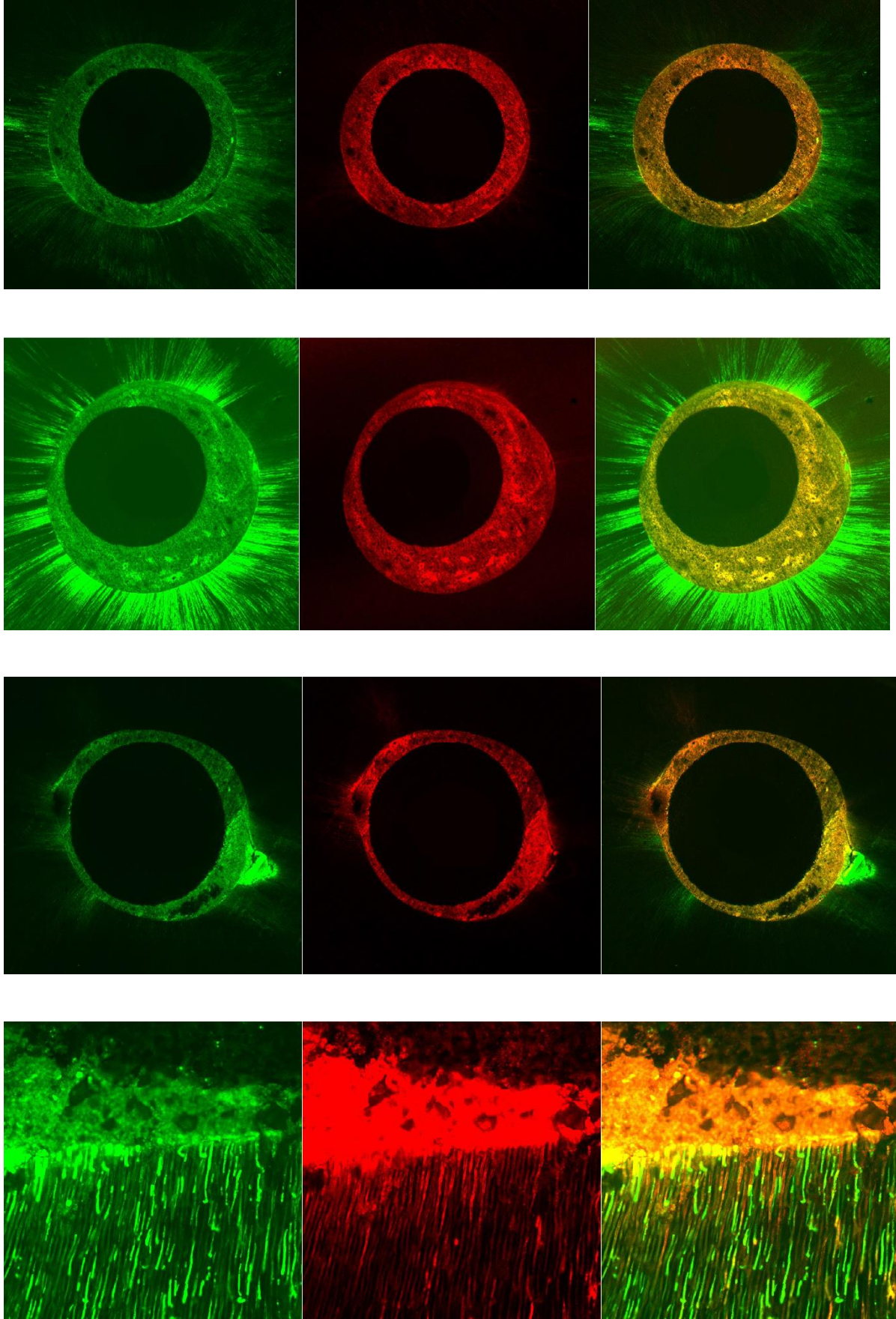
Şekil 4.9. Maxcem Elite™ siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTm görüntüleri



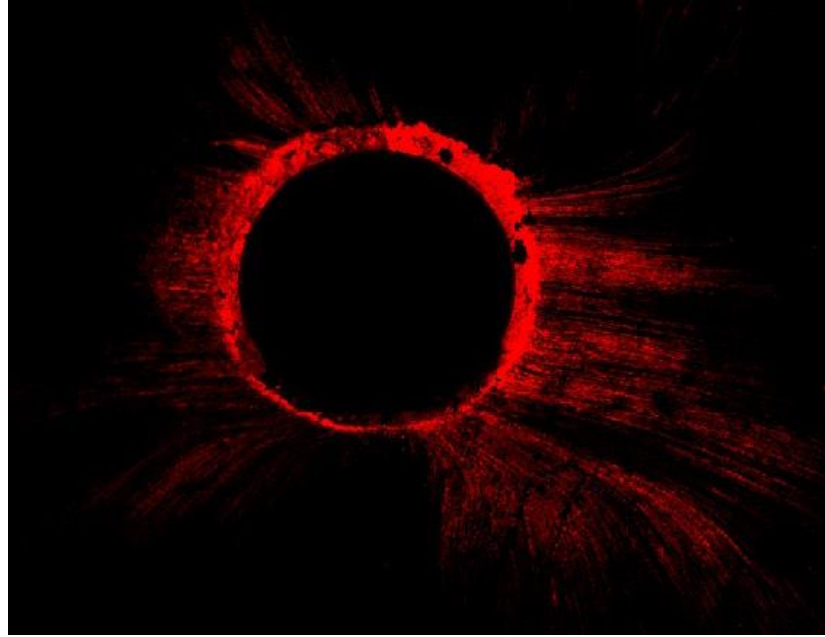
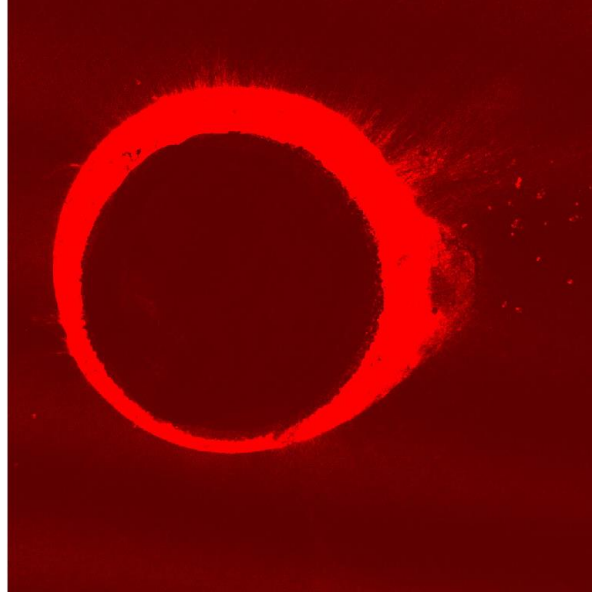
Şekil 4.10. RelyX™ U200 simana ait KLTM görüntüleri



Şekil 4.11. RelyX™ U200 siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTm görüntüleri



Şekil 4.12. Panavia™ SA simana ait KLTM görüntüleri



Şekil 4.13. Panavia™ SA siman kanal dolgusu yapılmamış grubun KLTM görüntüleri

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada kanal dolgusu yapılan ve yapılmayan örneklerde, üç farklı self adeziv rezin siman (Maxcem Elite™, RelyX™ U200, Panavia™ SA) ile yapıştırılan fiber postun (Angelus Reforpost® #2) dentine bağlanma dayanıklılığı ve bunun dentin tübül penetrasyonu ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Post restorasyonların değerlendirildiği *in vitro* çalışmalarda genellikle çekilmiş insan dişleri kullanılmaktadır[137,138]. Çekilmiş insan dişlerinin kullanımı sırasında bir takım problemlerle karşılaşmaktadır. Bunlar, sıklıkla yüksek standart sapmaya neden olan boyut ve morfolojik özelliklerdeki çeşitliliktir[139]. Ayrıca dentinin yapısındaki farklılıklar, su içeriği, çekim öncesindeki pulpanın durumu ve hastanın yaşı bu çeşitliliğe sebep olmaktadır[140]. Bu durumun yapılan testleri etkileyebileceği düşüncesi ile bazı araştırmacılar doğal dişler yerine yapay kökler kullanmayı tercih etmektedirler. Plastik dişler boyut ve materyal olarak standardize edilse de elastisite modülü ve bağlanma özellikleri insan dişlerini taklit edememektedir[74]. Bu nedenle, bu çalışmada, post uygulanarak yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır[141,142].

Örneklerde standardizasyonu sağlamak için diş kök boylarının hepsi $14 \pm 0,5$ mm olacak şekilde prepare edilmiştir. Daha sonra dişlerin meziodistal boyutları ve bukkolingual boyutları ölçülerek kaydedilmiş ve gruplar arasında istatistiksel fark olmayacak şekilde dişler önce analiz yöntemine göre iki gruba buradan da alt gruplara ayrılmıştır. Böylece diş boyutlarına bağlı değişkenlerin etkisi mümkün olduğunca ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Endodontik tedavide kök kanal preparasyonunda genellikle kanal duvarlarında prepare edilmemiş alanların kalabildiği bilinmektedir. Özellikle oval kanallarda yapılan kanal preparasyonlarında rotary enstürmanları ile balance forse tekniği kullanıldığında kanal duvarlarında prepare edilmemiş geniş alanların olduğu belirtilmiştir[143]. Bu alanların yeterince temizlenebilmesi için yapılan aşırı preparasyonlar dişi zayıflatacak ve perforasyon riskini arttıracaktır[144]. Anatomik sapmalar ve prepare edilmeden bırakılan alanlardan kaçınmak amacıyla benzer çalışmalarda da olduğu gibi bu çalışmada da tek köklü, yuvarlak kanallı, alt küçük ikinci azı insan dişleri kullanılmıştır[145–147].

Endodontik tedavi görmüş dişlerde uygulanan post sistemlerin tutuculuğunu kök kanalında kalan kanal dolgu materyalinin etkilediği belirtilmektedir[148]. Bu amaçla yapılan birçok çalışmada kök kanalından tam olarak kaldırılamayan kanal dolgu materyallerinin, post sistemlerinin dentine bağlanması üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir[122,149–151].

Yapılan çalışmalar doğrultusunda kök kanal dolgu patının uygulandığı ve uygulanmadığı köklerde fiber post tutuculuğu üzerindeki rezin içerikli kök kanal patının etkilerini inceleyen bir çalışma gözlemlenmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada rezin içerikli kök kanal patı tercih edilmiş ve kök kanal dolgu patının uygulandığı ve uygulanmadığı gruplar ele alınmıştır. Böylece tübüllerde kalan kanal dolgu artıklarının fiber post simanın tübül penetrasyonu ve dentine bağlanması üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Endodontik tedavi esnasında kanal doldurma işlemleri dentin yüzeyini değiştirmektedir. Kök kanal dolgusu aşamasında kanal dolgu patının içerisindeki bileşenler, basınç ile birlikte, dentin tübüllerine penetre olur. Bunu takiben uygulanan postun rezin simantasyonunda dolgu patı uygulanmayan kanallara göre daha fazla hava kabarcığı oluşabilmektedir. Post yuvası preparasyonu sırasında uygulanan kimyasallar da tübüller tıkanan ve dentin duvarlarından emilen patları uzaklaştırmada başarısız olmaktadır. Bu nedenle rezin simanlar kullanıldığında post tutuculuğuna etki eden önemli faktörlerden biri de, drillerle hazırlanan post boşluğunda, rezin simanın bağlanacağı temiz bir dentin yüzeyinin sağlanabilmesidir[42].

Kanal dolgu maddelerinin tübüllere penetrasyon ve dentin duvarına adezyon miktarları, adeziv materyallerin dentine bağlantısını etkileyebilmektedir[152]. Okşan ve ark.[153] tübüllerde pat tıkaçlarıyla meydana gelen mikromekanik retansiyonun, adezyonu etkileyen tek faktör olmadığını, dolayısıyla tübüler penetrasyon ve adezyonun endodontik patların kimyasal ve fiziksel özelliklerine de bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Saleh ve ark.[154] çalışmalarında %37' lik fosforik asit, %25' lik sitrik asit ve %17' lik EDTA ile uzaklaştırılan smear tabakasından sonra çeşitli patların dentine adezyonunu incelemişler, smear tabakasının kaldırılmasından sonra kanal patlarının hepsinin açığa çıkmış olan dentin tübüllerine penetrasyon gösteremediğini, tübüler penetrasyon gösteren patların da tümünün bağlanma dayanımının yüksek olmadığını bildirmişlerdir. Bu durum patların partikül büyüklükleri arasındaki farkla açıklanmıştır[155].

Kök kanal patlarının tübül penetrasyonu üzerinde fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki farklılıkların etkin olması nedeniyle bu çalışmada kanal dolgu maddelerinin dentin yüzey değişimi etkisini elimine etmek amacıyla kök kanalları doldurulmadan post sistemi uygulanan bir grup oluşturulmuştur. Çalışmada kök kanallarının doldurulduğu ve doldurulmadan post uygulandığı gruplar karşılaştırılarak dentin yüzey alanının etkinliği değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda post kavitesi hazırlanırken kullanılan kimyasal irriganlar da rezin simanının dentine bağlanmasını etkilemektedir[156]. Morris ve ark.[157] yaptıkları çalışmada sodyum hipoklorit oksidasyonu etkisinin yapıştırma kuvveti değerlerini azalttığını bildirmiştir. Birçok çalışmada sodyum hipokloritin rezin bağlanma dayanımını azalttığı gösterilmiştir[158]. Bu amaçla yapılan çalışmalarda postun uygulanacağı kanal boşluğunu temizlemek için NaOCl, EDTA ayrı ayrı veya her ikisi birlikte kullanılmıştır[9,42,159,160]. Bununla birlikte Cunha ve arkadaşları[161], kök kanal dentininde uygulanan yüzey ajanlarının rezin simanların bağlanma dayanımına etkisini inceledikleri çalışmalarında NaOCl kullanımının rezin simanının dentine adezyonunu negatif yönde etkilediği bildirilmiştir. Sauro ve ark.[162] yüksek konsantrasyondaki NaOCl uygulamasının zamana bağlı olarak deproteinize etkisinin ortaya çıktığını ve deproteinizasyonun bağlanma dayanımını düşürdüğü belirtmiştir. Bitter ve ark.[163] ise bağlanma dayanımı üzerine NaOCl'in etkisinin tartışmalı olması nedeniyle bağlanma dayanımına olumsuz yönde oluşabilecek herhangi bir etkiden kaçınmak amacıyla final irigasyonunda serum fizyolojik solüsyonunu kullanmışlardır. Bu çalışmada da irigasyon materyallerinin rezin simanların dentine bağlanmasına olumsuz etkisi olmaması amacıyla post boşluğu son irigasyon materyali olarak serum fizyolojik ile irrige edilmiştir.

Genel olarak post-kor restorasyonlar da görülen, restorasyonun ve diş yapısının bütünlüğünü bozan sorunlar dişte kök kırığı oluşmasına ve retansiyon kaybına neden olmaktadır[55,62]. Buna ek olarak metal postların zamanla korozyona uğrayarak dişte renk değişikliğine sebep olması, biyouyumluluk sorunları, kök kanalı içinden sökülmesinin zorluğu, dişe ve üzerine uygulanan restorasyona kimyasal olarak bağlanmaması, elastisite katsayılarının dentinden yüksek olması, dentin-yapıştırma simanı ve dentin-post arasında makaslama gerilme alanları oluşturması gibi dezavantajları vardır[62]. Bu dezavantajları elimine eden fiber postlar, özellikle estetik, fiziksel ve biyolojik üstünlüklerinden dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca elastisite modüllerinin dentine yakın

olması, dentin benzeri davranış göstermesi ve diş üzerine gelen kuvvetlerin dentine azaltarak iletilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır[69]. Klinik gözlem amacıyla yapılan *in vivo* çalışmalarda uzun süreli değerlendirmeler ile fiber post uygulanmış dişlerde başarılı sonuçlar elde edilmiştir[8,164]. Bu niteliklerinden dolayı bu çalışmada fiber destekli post kullanılmıştır.

Postların dişe yerleştirilmesi sırasında kanalın doldurulmasından sonra geçen süre önem taşımaktadır. Yapılan *in vitro* çalışmalarda postlar dişlere farklı zamanlarda yerleştirilmiştir[149,165]. Çalışma sonuçları uzun süreli beklemenin daha iyi bağlantı oluşturacağını bildirmiştir. Bu amaçla bu çalışmada da kanal patının fiber post sistemlerinin adezyonuna etkisi değerlendirilirken kanal patının *in vitro* şartlarda tam olarak sertleşmesi ve dentin tübüllerine daha iyi penetre olması nedeniyle post uygulaması öncesinde bir hafta beklenilmiştir.

Postun kök içinde kalan kısmının uzunluğu ve çapı konusunda literatürlerde birçok farklı görüş bildirilmektedir. Araştırmalarda postun kök içinde kalan fonksiyonel boyunun en az klinik kron uzunluğunda olması gerektiğini savunan araştırmacıların yanı sıra[166], kök uzunluğunun en az yarısı kadar ve mümkünse kökün üçte ikisi kadar olması gerektiğini[167] ve kron boyundan uzun, apikal tıkamayı bozmayacak şekilde mümkün olduğu kadar uzun olması gerektiğini savunan araştırmacılar da bulunmaktadır[55]. Bu çalışmaların ışığı altında, çalışmamızda post uzunluğu 8 mm olarak belirlenmiştir. Apikalde 5 mm gutta bırakılmıştır.

Kanal dolgusunun içeriği nedeniyle oluşan olumsuz etkinin yanında post boşluğu oluşturulması sırasında yapılan işlemlerde bağlanmayı olumsuz etkileyebilmektedir. Çünkü dentinde yapılan her işlem sonrasında dentin tübül ağzları 'smear plug' denilen birikinti ile tıkanabilmektedir. Smear plug, tübül içine doğru 1-10 µm uzanabilir. Post boşluğu oluşturulması için kök kanal dolgusunun drill kullanılarak kaldırılması sırasında endodontik sealer ve drill in sürtünmesi sonucu oluşan ısı ile plastize olmuş gutta perka kalıntılarından zengin yeni bir smear tabaka oluşmaktadır[18,29]. Smear tabakası dentin geçirgenliğini azaltan difüzyon bir bariyer olmasıyla birlikte, aynı zamanda altındaki dentin tabakasına rezinin penetrasyonunu da engellediği belirtilmektedir[107].

Fiber postlar kök kanalına pasif olarak yerleştirildiklerinden dolayı, yapıştırma prosedürüne dikkat edilmesi ve uygun adeziv siman kullanımı restorasyonların klinik başarısında önemlidir. Post ile birlikte kullanılan rezin siman, post retansiyonunu artırmakta[42], kök kanalındaki oluşabilecek gerilmeleri azaltmakta[168], postun kanalda kırılma direncini artırmakta[169] ve tekrar restorasyonda kırılma paternlerini optimize etmektedir[170]. Ayrıca fiber postlu restorasyonlarda post desimantasyonu en sık görülen başarısızlıklardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır[171]. Bu yüzden aşırı madde kaybına uğramış kanal tedavili dişlerin fiber post ile restorasyonunda kullanılan rezin simanın bağlanma dayanımı büyük önem taşımaktadır. Resin sistemlerin bağlanmasında adeziv sistemler önemlidir. Bu amaçla post ile kök kanal dentini ve post ile kullanılan siman arasında iyi bir adezyon sağlayacak birçok adeziv materyal geliştirilmiştir[172].

Yapılan çalışmalarda ilk dentin adeziv sistemlerin düşük performansı smear tabakasının kaldırılmaması ve adeziv materyalin sadece smear tabakasına bağlanması, alttaki dentin dokusuna etki etmemesi belirlenmiştir. Smear tabakasına düşük bağlanma gücünün üstesinden gelmek için iki farklı sistem geliştirilmiştir. Bu sistemler bağlanmadan önce smear tabakasını kaldıran total etch yaklaşımı veya smear tabakasına penetre olarak onu bonding tabakasına dahil eden self etch yaklaşımıdır. Ancak günümüzde en güncel yaklaşım temel adezyon mekanizması, asidik monomer grupları ve hidroksiapatit arasında mikromekanik bağlanmaya ve kimyasal etkileşime dayalı olan self adeziv yaklaşımı olmaktadır [87,173].

Fiber postlar endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda rezin simanlar ile kombine olarak kullanılmaktadır[174]. Kullanılan rezin simanın retansiyonu büyük ölçüde kök kanal duvarı ile kullanılan rezin siman ara yüzündeki adezyona bağlıdır[175]. Literatürde post retansiyonunda ve endodontik tedavili dişlerin kırılma direncinin artmasında, kullanılan rezin simanın tipinin önemli olduğu bildirilmiştir[176–178]. Resin simanlar, total etch rezin simanlar, self etch rezin simanlar ve self adeziv rezin simanlar olarak bilinmektedir[179].

Total etch rezin simanlar ve self etch rezin simanların adezyon kapasitesinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olması ve özellikle estetik özellikleri gibi olumlu özelliklerinin yanında çalışma esnasında pürüzlendirme ve primer uygulamaların zorunluluğu, teknik hassasiyeti gerektirmesi, ayrı bir adeziv uygulama aşamasına ihtiyaç duyulması gibi

birtakım olumsuz yönleri de bulunmaktadır[180,181]. Her iki rezin siman karşılaştırıldığında total etch rezin simanlarda asit-etch işlemini takiben, uzaklaştırılamayan asitin bağlanmayı zayıflattığı diğer bir dezavantajı olarak bilinmektedir[182].

Bu sorunları elimine edebilmek için son yıllarda teknik hassasiyeti düşük, dış yüzeyinde herhangi bir ekstra yüzey uygulaması gerektirmeyen self adeziv rezin simanlar geliştirilmiştir[94]. Self adeziv rezin simanlar asit uygulaması ve simantasyondan önce bağlayıcı ajan kullanımı gerektirmemektedir[94]. Bu materyallerin, konvansiyonel rezin simanlara göre, postun simantasyonundan önce ekstra herhangi bir işlem gerektirmeyerek hekime zaman kazanımı sağlamalarından dolayı popülaritesi artmıştır[94].

Ayrıca self adeziv rezin simanlar yapısal olarak konvansiyonel rezin simanlara benzer olsa da monomer kimyası ve sertleşme reaksiyonları farklıdır[183]. Self adeziv rezin simanlar, konvansiyonel rezin simanlara göre daha iyi fiziksel özelliklere ve bağlanma dayanımına sahiptir[184,185]. Bu nedenle bu çalışmada Panavia™ SA, RelyX™ U200 ve Maxcem Elite™ olarak 3 farklı self adeziv rezin siman kullanılmıştır.

Post uygulamalarında postun tutuculuğunu etkileyen diğer önemli bir kriter dentin yüzeyinin özelliğidir. Dentin ve adeziv arasında oluşan bağlantı kalitesi kök kanalı içerisinde farklı seviyelerdeki dentin tübül sahalarının yoğunluğu ve yerleşimi, materyalin uygulanması esnasında kökün koronal, orta ve apikal üçlü bölgesinin ulaşılabilirliği, dentin bağlayıcı ajanın tipi ve kompozisyonundan etkilendiği bildirilmiştir[27,186].

Post uygulamalarda kullanılan self adeziv rezin simanların bağlanma dayanımı farklı tekniklerle değerlendirilmektedir. Bağlanma dayanımı kalan diş dokusunu destekleyen materyalleri değerlendirmede her zaman önemli bir konu olmuştur. Bağlanma dayanımını ölçmek için birçok deneysel çalışma tanımlanmıştır. *In vitro* olarak intraradiküler dentine fiber postların bağlanma dayanımını ölçmek için kullanılan, mikrotensile ve push-out bağlanma dayanımı testleri gibi çeşitli mekanik yöntemler mevcuttur[170]. Mikrotensile testi dentine bağlanma testi olarak popüler hale gelmiştir[118,187]. Bu sayede daha küçük alanlarda daha büyük bağlanma kuvveti değerleri gösterilebilmiştir[118,188,189]. Yalnız bu yöntemin postun silindiro-konik ve küçük ebatlı olması ve örnek hazırlama aşamasında prematür hata olasılığının fazla olması gibi dezavantajları vardır[27]. Push-out methodu

daha az prematüre numune hataları ve data dağılım değişkenliği göstermektedir[121,190]. Mikrotensile teknikler, mikro push-out methoduna kıyasla yüksek prematüre numune başarısızlık oranları ve yüksek değişkenliğe sahip olmaları nedeniyle intraradiküler bağlanma verilerinin güvenilirlikleri tartışmalıdır[190].

Bu nedenle bu çalışmada 3 farklı self adeziv rezin simanın bağlanma dayanımını değerlendirmek için push-out testi kullanılmıştır. Ayrıca push-out testinin neden olduğu sürtünme sonucu non-uniform gerilme dağılımının meydana gelebildiği çalışmalarda bildirilmektedir[191]. Bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla çalışmamızda 2 mm kalınlığında kesitler alınarak push-out methodu ile bağlanma dayanımı değerlendirilmiştir.

In vitro yapılan push-out çalışmalarda intraradiküler dentine rezin bağlanması incelenmiş ve koronal, orta ve apikal kök bölgeleri arasında bağlanma dayanımı karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada da puh-out testinde kökün koronal, orta ve apikal uçlülerinden kesitler alınarak 3 farklı self adeziv rezin simanın bağlanma dayanımını daha detaylı değerlendirilmiştir.

Bu Çalışmada Push-Out Bağlanma Dayanımı Test Sonuçları Değerlendirildiğinde,

Grup A ve Grup B Karşılaştırması

İlk olarak kök kanalları doldurulmuş ve kök kanalları doldurulmamış gruplar karşılaştırılmıştır. Bu iki grup göz önüne alındığında, 3 farklı self adeziv rezin simanın dentine bağlanma dayanımını gösteren push-out değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak kök kanalları doldurulmamış dişler, kök kanalları doldurulmuş dişlere göre istatistiksel olarak anlamlı olmasada daha yüksek değerler göstermiştir.

Kök kanalları doldurulmamış dişlerde, simanların tübüllere bağlanması için daha iyi koşul oluşturması ve işlem basamakları sırasında yapılan irrigasyonu takiben dentin tübüllerinin yeterli açıklıkta olması adeziv rezin simanların dentine daha kolay bağlanmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda da kanal patı kullanılmamış kök kanal dentinine adeziv simanların daha iyi adapte olduğu belirtilmektedir. Manicardi ve ark.[192] farklı kök kanalı dolgu materyalleri kullanılan diş örneklerinde uygulanan postların, adeziv rezin simanlarla bağlanma dayanımını değerlendirmişler ve bu çalışmada kök kanalı

doldurulmamış kontrol grubunda adeziv rezin siman ile bağlanma dayanımını farklı kök kanal patı kullanılan deney gruplarına göre istatistiksel olarak daha yüksek değerlerde bulmuşlardır. Vano ve ark.[37] farklı fiber post tiplerinin simantasyonuna etkisini inceledikleri çalışmada, kontrol grubu olarak kullandıkları kök kanalları doldurulmamış dişlerde en yüksek bağlanmayı elde ettiklerini ve kanal patı ile kontamine olmayan temiz dentin yüzeyinin adeziv prosedürü olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Hagge ve ark.[17] farklı post yapıştırma simanlarının çinkooksit öjenol içerikli kök kanal patı kullanılan ve herhangi bir pat kullanılmayan örneklerdeki bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında, bağlanma dayanımı değerlerini en yüksek kök kanal dolgusu yapılmamış gruptan elde etmişlerdir

Buna karşın postların bağlanma dayanımının değerlendirildiği diğer çalışmalarda, kanal patının kullanıldığı ve kullanılmadığı grupları arasında farklılığın olmadığını gösteren çalışmalarda bulunmaktadır. Burns ve ark.[193] kontrol grubu ile öjenol içerikli ve kalsiyum hidroksit içerikli kanal patları kullanarak rezin siman ile yapıştırılan post uygulamalarındaki bağlanma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında kontrol grubu ile her iki kanal patı kullanıldığı grup arasında farklılık gözlemlememişlerdir.

Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzer olarak bizim çalışmamızda da kanal patı kullanılan ve kullanılmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum, kök kanalları doldurulmamış dişlerde daha yüksek bağlanma değerleri beklenmesine rağmen kök kanalları doldurulmuş dişlerde de benzer sonuçlar elde edilmesi, kullanılan örneklerin biyolojik bir materyal olmasına ve bu nedenle varyasyonlar göstermesine bağlanmıştır. Bu durum değişkenlere bağlı olarak elde edilen değerlerin, istatistiksel olarak standart sapmada yüksek değerler vermesine neden olması ile açıklanabilmektedir. Yine her ne kadar standart çalışılsa da mekanik uygulamalarda kullanılan cihazlarda işlemsel bazı sapmalar olabilmekte ve değerler değişebilmektedir. Dolayısıyla bu olasılıklar iki ana grup arasında benzer sonuçlar doğurabilmektedir.

Grupların Kendi İçinde Karşılaştırılması

Her iki grup kendi içinde değerlendirildiğinde kök kanalları doldurulmamış dişlerdeki üç farklı adeziv rezin simanın bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak bir

fark bulunmamaktadır. Ancak kök kanalları doldurulmuş dişlerdeki üç farklı adeziv rezin simanın bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu durum her iki ana grupta da yapılan işlem basamakları benzer olup sadece gruplar arasındaki fark birinde kök kanal dolgu patının bulunmamasıdır. Burada tüm parametreler benzerken tek değişken kullanılan kök kanal patıdır. Dolayısıyla bu durum kullanılan kök kanal patı ile self adeziv rezin simanların bağlanma dayanımı arasında bir etkileşim olduğunu düşündürmektedir. Burada kullanılan pat rezin içerikli AH Plus™ patıdır. Rezin içerikli kök kanal patının self adeziv rezin simanların bağlanma gücü üzerine kimyasal etkisi olabilir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda kök kanal patlarının adeziv rezinler üzerine bağlanma dayanımı etkileri araştırma konusu olmuştur. Bu nedenle farklı içerikli kanal patlarının simanlar ile bağlanma dayanımı çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiştir.

Bazı araştırmalarda öjenol içerikli kanal patlarının kompozit rezin polimerizasyonunu olumsuz yönde etkilediği öne sürülmüştür[122,150,151]. Öjenol fenol(2 metoksi-4 allofenol) içerikli bir yapıya sahip olduğu için dental rezinlerin polimerizasyonu inhibe etmektedir[150]. Çalışmalarda, dentin tübülleri içindeki sıvının kanal patı içeriğindeki öjenolün serbest hale geçmesine yani matriksten çözünmesine neden olarak serbest kalan öjenol, rezin simanın dentine bağlantısını olumsuz yönde etkilemesiyle açıklanmaktadır[69,150].

Adeziv rezinle simante edilen postlarda istenilen başarının elde edilememesi, öjenolün dentin kanallarına penetre olduktan sonra uzaklaştırılması zorluğu ve kök dentin tübülünde öjenolün bulunması ile açıklanmaktadır[194]. Tjan ve arkadaşlarının[151] yaptıkları bir çalışmada çinko oksit öjenol içeren simanın postların tutuculuğunu etkilediği, öjenol varlığının adezyonu önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Demiryürek ve ark.[18] yaptıkları çalışmada endodonti de kullanılan kök kanal patlarının post retansiyonun azaltılmasında yapıştırıcı materyaller kadar etkili olduğunu belirtmektedir.

Çalışma sonuçlarında öjenol ve rezin esaslı patların bağlanma dayanıklılığının istatistiksel olarak anlamlı olmasada, öjenöl içeren grubun en düşük bağlantı değerlerini verdiğini belirtmişlerdir. Alı ve ark.[195] öjenol içerikli patların adeziv rezin simanlarla yapıştırılan prefabrike postların retansiyonuna negatif etkilerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Baldissara ve ark.[196] klinik koşulların taklit edildiği çalışmalarında, öjenol içeren simanların post preparasyonu sonrası kontaminasyonun tamamen elimine edilemediği için bağlanma dayanımını düşürdüğünü ve bu nedenle bağlanmayı arttırmadaki ilk basamaklardan birinin öjenol içermeyen kök kanal patlarının kullanılmasını önermektedir. Ayrıca kanal dolgu materyallerinin içerisindeki öjenol kadar diğer komponentlerin de rezin simanın polimerizasyonunu yavaşlattığı bilinmektedir[35–38].

Öjenol içeren kanal dolgu materyallerinin rezin siman ile yapıştırılan postların tutuculuğuna etkisi üzerine pek çok çalışma olmakla birlikte sonuçlar oldukça çelişkilidir[196–199]. Öjenol içeren malzemelerin kullanılmasından kaçınılması gerektiğini öneren çalışmalar[18,200,201] yanında öjenolün post ve rezin simanın dentine bağlanması ve sızıntı bakımından bir farklılık yaratmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur [150,202,203].

Schwartz ve arkadaşları[204] farklı kanal dolgu materyallerinin ve simanların postların tutuculuğuna olan etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında öjenol ve rezin simanlar birlikte kullanıldığında öjenolün bağlantıyı etkilemediğini gözlemlemişlerdir. Öjenollü ve öjenolsuz dolgu patlarının rezin simanla yapıştırılan postların tutuculuğu üzerine etkilerinin olmadığını gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur [147,194].

Öjenol içermeyen kanal patları içinde epoksi rezin bazlı kanal patları, iyi fiziksel özellikleri ve de yeterli biyolojik performansları nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir[18]. Yapılan çalışmalarda rezin bazlı patların dentin tübüllerinin derinine penetre olabildiklerini göstermiştir[205,206]. Bu nedenle dentin tubüllerinde kalan rezin-bazlı pat kalıntılarının rezin simanların bağlanma değerlerini azaltabileceği de belirtilmektedir[18].

Farid ve ark.[207] öjenol ve rezin içeren kök kanal dolgusu patlarını farklı post yapıştırma simanları ile değerlendirdikleri çalışmalarında ise rezin içerikli kök kanal patı ile kanal dolgusu yapılan örneklerde, öjenol içeren kök kanal patı grubuna ve herhangi bir kök kanal patı kullanılmayan gruba kıyasla adeziv rezin siman ile simante edilen postların bağlanma dayanımını belirgin olarak düşük bulmuşlardır.

Bunun yanında rezin içerikli kök kanal patlarının adeziv rezin simanların bağlanma dayanımını güçlendirdiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Bir çalışmada farklı

endodontik kanal patlarının bağlanmaya etkisini kontrol etmek amacıyla kanalları doldurulmamış dişlerde post uygulaması yapılmıştır. Burada kanal patları karşılaştırıldığında, rezin içerikli AH Plus™'ın kontrol grubu göre daha yüksek bağlanma değerleri gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunu da kanal duvarlarından patın tamamıyla kaldırmasının mümkün olmadığını ve rezin içerikli endodontik patın adeziv sistemlerin bağlanmasına olanak sağladığını belirtmişlerdir[197]. Teixeira ve ark.[149] çalışmalarında rezin esaslı kanal patının fiber postlar ile en yüksek bağlantı kuvveti değerini gösterdiğini bildirmiş ve bu bağlantı kuvveti değerlerinin ise, korondan apikale doğru azaldığını bildirmişlerdir.

Cohen ve ark.[208] yaptıkları çalışmada öjenol içerikli patların rezin içerikli materyallerin bağlanma dayanımını etkilediğini ve bu durumdan kaçınmak için öjenol içeriği olmayan epoksi rezin içerikli kök kanal patı kullanılmasının daha iyi sonuçlar doğuracağını belirtmişlerdir.

Cecchin ve ark.[209] self adeziv rezin siman ile simante edilen fiber postların bağlanma dayanımına kök kanal patının etkisini inceledikleri çalışmalarında, AH Plus™ patının içeriğindeki epoksi rezinin self adeziv rezin komponentlerine affinitesi olduğunu ve daha iyi bir bağlanma gösterdiğini belirtmişlerdir. Aleisa ve ark.[210] farklı rezin simanlarla yaptırdıkları fiber postların bağlanma dayanımına rezin ve öjenol içeren kanal patlarının etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında ise epoksi rezin içeren AH 26® patının self adeziv rezin siman olan RelyX™ Unicem ile bağlanma dayanımının daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmalarda, elde edilen sonuçlar rezin içerikli kanal patın adeziv rezin simanların bağlanmasını güçlendirdiğini göstermektedir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarda elde edilen verilerle benzerdir.

Grupların Kök Bölgelerine Göre Karşılaştırılması

Bu çalışmada ikinci olarak, push-out test örneklerindeki 3 adeziv simana ait bağlanma değerleri korondan apikale doğru karşılaştırılmıştır.

Kök kanalları doldurulmuş dişler ele alındığında, 3 adeziv simanın apikal bölgedeki bağlanma dayanımı değerleri koronal bölgedeki değerlere göre daha düşük veriler göstermiştir. Bu sonuçlar yapılan birçok çalışmadaki bağlanma dayanımı değerleri ile benzerlik göstermektedir[211–213].

Kök kanal anatomisi karmaşıktır, ayrıca kökün her segmentinde yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Kök kanal boşluğunun derin kısımlarında yeterli nem kontrolünü sağlamak ve apikal kısımdan patın tamamen kaldırılması son derece zordur. Rueggeberg ve Caughman[214] yaptıkları çalışmada ışık yoğunluğunun ışık kaynağı ile mesafenin azaltılması sonucunda arttığı sonucuna varmışlardır. Bu nedenle, kök kanalının derin kısımlarında rezinlerin daha az bağlanma göstermesi rezinlerin ışık polimerizasyonundan etkilenmesine dayandırılır. Bu bulgu ışık cihazı ve rezin siman ile arasındaki mesafe arttıkça polimerizasyonun derin kısımlarda azalmasına neden olur. Shadman ve ark.[215], ışık kaynağından uzaklaştıkça simana ulaşan ışık yoğunluğunun belirgin olarak azalması nedeniyle rezin simanların sertleşme derecesinin azaldığını belirtmişlerdir. Post retansiyonunda adezivlerin etkinliği, kök kanalının ışık aktivasyonunun daha az olduğu apikal bölgelerinde azalır. Bu çalışmada bu nedenle dual-cure self adeziv rezin simanlar kullanılmıştır. Böylece ışık ile başlayan polimerizasyon kendi kendine devam edebilmektedir. Apikal kesitlerdeki bağlanma dayanımının düşük olmasının diğer bir nedeni ise kök dentini morfolojisi göz önüne alındığında korondan apikale doğru dentin tübül yoğunluğunda azalma olduğu bilgisine dayandırılmaktadır. Mjör ve ark[216], yaptıkları çalışmada mm² deki dentin tübüllerinin koronal bölgede 40.000 iken apikal bölgede 14.000'e düştüğünü göstermişlerdir. Ayrıca dentin tübül çaplarının korondan apikale doğru daralması nedeniyle sklerotik süreçlerden bu bölgeler daha fazla etkilenmektedir[217,218]. Dolayısıyla köklerin apikale doğru dentin tübüllerindeki bu değişimler apikal bölgedeki bağlanmayı olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Bunların aksine, kökün koronal bölgesinde bağlanma dayanımının daha düşük olduğunu bildiren çalışmalarda vardır[145,219,220]. Bu çalışmalarda intraradiküler dentinin bağlanma dayanımının tübül yoğunluktan çok, apikalde daha solid intratubuler dentin varlığı ile açıklanmaktadır[221]. Bunun yanında diş köklerinin farklı bölgelerinde bağlanma dayanımının herhangi bir varyasyon göstermediği bildiren çalışmalarda mevcuttur[180,221].

Çalışmada kullanılan self adeziv rezin simanlar bölgesel olarak karşılaştırıldığında da her üç self adeziv rezin siman içinde Maxcem Elite™ grubu, apikalde istatistiksel olarak en az bağlanma dayanımı göstermiştir. Buna karşın Panavia™ SA ve RelyX™ U200 siman daha iyi bağlanma değerleri göstermiştir.

Self adeziv rezin simanların dentine bağlanma yeteneği ve adezyonu birçok faktöre bağlıdır. Bu simanlar sahip oldukları kimyasal kompozisyonları, vizkozite ve pH değerleri ile farklılık göstermektedirler[222–224]. Bu nedenle de bağlanma dayanımları farklılık gösterebilmektedir. Self adeziv rezin simanlar hidroksiapatitlere bağlanma mekanizmasını sağlayan multifonksiyonel fosforik asit metakrilat veya asidik monomerler içerirler. Bu monomerler su veya dişteki nemle temas halinde düşük pH yaratır. Bu düşük pH dentini pürüzlendirir ve bu sayede yüksek bağlanma dayanımı sağlar. Pürüzlendirme devam ederken, aşındırılan diş yüzeylerine penetre olan siman mikromekanik retansiyon ve hidroksiapatitlere kimyasal bağlanma sağlamış olur[94]. Ancak bu polimerizasyon süresinde, multifonsiyonel monomer ile beraber fosforik asit grubu diş yapısı ile reaksiyona girerek hızlıca başlangıçtaki düşük pH yükselterek nötralize olur bu da bağlanmaya olumlu etki yapmaktadır[183].

Maxcem Elite™ simanın apikalde düşük bağlanma değeri göstermesi diğer simanlara göre daha düşük pH değerine (2,2) sahip olmasıyla açıklanabilir. Düşük pH siman için bazı durumlarda dezavantaj yaratabilmektedir[225]. Diğer self adezivlerde polimerizasyonu takiben pH nötralize olurken Maxcem Elite™ simanda bu süreçte pH yükselmeyerek daha uzun süre asidik kalmaktadır[226]. Uzun süre düşük pH değerine maruz kalan dentin yüzeyi siman ve diş yapısı arasındaki bu mikromekanik retansiyona ters etki yaparak bağlanmayı bozabilmektedir[223]. Dolayısıyla Panavia™ SA ve RelyX™ U200 simanın da daha iyi bağlanma değerleri göstermesi self adeziv rezin simanların pH özelliklerine bağlanabilir.

Han ve ark.[21] yaptıkları çalışmada self adeziv rezin simanın karıştırma işlemi sonrası ilk 90 dakikada pH değerinin 4 ($\text{pH} < 4$) ten küçük olduğunu belirtmişlerdir. Fakat kullandıkları self adeziv rezin simanın özelliğinden dolayı hidrofilik durumdan hidrofobik hale geçerken pH değerleri hızla yükselmiştir ve self adeziv rezin siman iyi bir bağlanma değeri göstermiştir. Dolayısıyla pH değerlerindeki değişiklikler simandan simana farklılık göstermekte bu nedenle siman-dentin ara yüzey yapısı her simanda farklı olmaktadır[227].

Bu çalışmada da Maxcem Elite™ diğer iki self adeziv rezin simandan farklılık göstermiştir.

Maxcem Elite™'in Panavia™ SA ve RelyX™ U200 den daha düşük bağlanma dayanımı verileri göstermesi bu simanların farklı viskozite özelliklerine de bağlanabilir. Yapılan çalışmalarda self adeziv rezin simanların bağlanmadaki farklılıkları, vizköziteleri ile de açıklanabilmektedir[228]. Teorik olarak partikül içeriğinin artması vizközitenin artışına da neden olur[21]. Ancak düşük vizkozite daha akışkan özelliğe sahiptir. Dolayısıyla daha düşük vizkoziteye sahip siman daha derin yüzeye penetre olabilmektedir. Simanların yüksek vizközitesi, dentin yüzeyinin ıslanmasını ve kullanılan simanın dentine tübüllerine infiltrasyonunu engelleyebilmektedir[97]. Ayrıca yüksek vizköziteye sahip simanların uygulaması sırasında yüksek basınç gerekmektedir ve bu basıncın, simanların kök kanal dentininde oluşan boşluklarından sorumlu olduğu bilinmektedir[229]. Oluşan boşluklar bağlanma dayanımı için zayıf bölgeler oluşturabilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda Panavia™ SA ve RelyX™ U200'de, daha yüksek bağlanma dayanımı verileri elde edilmesinin bir diğer nedeni de vizközite farklılıklarıdır. Panavia™ SA ve RelyX™ U200 Maxcem Elite™'a göre daha düşük partikül içeriğine sahiptir.

Maxcem Elite™ simanın bağlanmayı etkileyen diğer bir dezavantajının smear tabakayı modifiye etmede ve kaldırmada sınırlı bir potansiyeli olması ve düşük düzeyde rezin infiltrasyonu göstermesine bağlanmıştır[90,224,230]. Bu nedenle dentin kolajen fibrilleri ile mikromekanik bağlanmayı sağlayan hibrit tabaka oluşmamaktadır[230,231]. Uzaklaştırılamayan bu kalın smear tabaka Maxcem Elite™ simanın performansını düşürebilmektedir[225]. Buna bağlı olarak Maxcem Elite™ simanın sahip olduğu üstün bağlayıcı ajan olan monomerlere rağmen dentinin alt tabakalarında yüksek nemli derin alanlarda simantasyonda etkili olmaması, bağlanma değerlerinin apikalde düşmesini açıklayabilir[225].

Kök kanalları doldurulmamış diş örneklerinde 3 adeziv simanın kesitlere ait bağlanma dayanımı değerleri göz önüne alındığında hiçbir örnekte koronal ve apikal arasında kesitler arasında istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum dentin tübüllerinde artık kanal patı olmaması nedeniyle simanlar tüm kök kanalı boyunca uniform şekilde dentin tübüllerine bağlanabildiğini göstermekte ve kullanılan adeziv simanların kök kanal patları

olmadığında açık dentin tübüllerine bağlanması sırasında adeziv özellikleri arasındaki farklılık gözlemlenmemiştir. Çalışma sonuçlarımızda daha önce bahsettiğimiz gibi adeziv simanların bağlanma dayanımlarındaki değişiklik kök kanal patı varlığında gözlemlenmektedir. Kök kanal patı içeriği bağlanmayı etkileyen faktör olarak ortaya çıkabilmektedir. Dolayısıyla bu durum kök kanalları doldurulmuş ve doldurulmamış örneklerde kesitler arasındaki farklılığı açıklayabilmektedir.

Çalışmada üçüncü olarak, rezin simanlara ait adeziv ve koheziv başarısızlıklar değerlendirildiğinde, kök kanalları doldurulmuş ve doldurulmamış gruplarda kullanılan simanlar arasında adeziv başarısızlıkların en fazla olduğu grup Maxcem Elite™ grubudur. Teixeira ve ark.[149] çalışmalarında kanal patlarının fiber post sistemleri ile oluşturduğu bağlantının kırık analizlerini incelemişler ve bağlantı başarısızlıklarının genelde dentin-siman ve hem dentin-siman hem post-siman beraber görüldüğü kırık tiplerini belirlemişlerdir. Post-siman başarısızlık tipi adezyonun daha iyi olduğunu göstermektedir. Siman dentin duvarlarına daha sıkı adapte olmuştur. Kullanılan simanlar içinde adeziv hataların daha fazla olduğu grup Maxcem Elite™ grubudur. Bu durum, Maxcem Elite™ grubunun bağlanma dayanımı verileriyle paralellik göstermektedir. En düşük bağlanma dayanımı Maxcem Elite™ uygulanan dişlerde olduğu görülmüştür. En yüksek bağlanma dayanımı ise Panavia™ SA ve RelyX™ U200'de olması nedeniyle adeziv başarısızlıklar daha düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Panavia™ SA ve RelyX™ U200 kök dentinine ve post yüzeyine daha yüksek bağlanma dayanımı göstermektedir.

Literatürlerde konvansiyonel rezin siman ile self adeziv rezin simanların dentine bağlanmasının karşılaştırıldığı çalışmalarda self adeziv rezin simanların daha fazla bağlanma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir[184,212,213]. Bu çalışmada ise 3 farklı self adeziv rezin simanın(Maxcem Elite™, Panavia™ Sa, RelyX™ U200) kök dentinine ve post yüzeyine bağlanması değerlendirilmiştir.

Self adeziv rezin simanlar nispeten yeni olmalarından dolayı adeziv özelliklerini test eden sınırlı sayıda çalışma mevcuttur[20,21,228,232,233]. Simanların film kalınlığının yüksek olması siman içerisindeki doldurucu miktarının yüksek olmasından kaynaklı olabilir ve bu da polimerizasyon büzülmesini azalmasında etkili olmuş olabilir. Çünkü polimerizasyon büzülmesi daha az olması kompozit materyallerde bağlanma direncini arttıran bir

özelliğidir[234]. Simanlar arasındaki bağlanma değerleri arasındaki farklılıklar simanların film kalınlıkları arasındaki farklardan meydana gelebilmektedir.

Self adeziv rezin simanların tiksotropik özelliğinin de bağlanma dayanımı açısından önemli olduğu belirtilmektedir[97,230]. Normalde jel kıvamında bulunan bir maddenin karıştırma, ajitasyon veya başka kuvvetlere maruz kalması sonucu akışkanlığının artması tiksotropik özellik olarak ifade edilmektedir. Araştırmacılar, simantasyon sırasında uygulanan kuvvetin adaptasyonu artıracağını ve artan baskı kuvvetiyle sağlanan yakın adaptasyonun, van der Waals kuvvetleri, hidrojen köprüleri ve şarj transveri gibi fiziksel etkileşimleri artıracağını belirtmiştir[86,97]. Ancak, De Munck ve ark.[97] etkileşim zamanı kısa olan visköz yapıdaki materyalin penetrasyonu sırasında, uygulanmasının hemen ardından ışıkla polimerize edildiği için simanın tiksotropik özelliğine bağlı olarak akışkanlığının artmasına izin verilmediğini bildirmişlerdir. Simana uygulanan yüksek baskı kuvvetinin dentindeki penetrasyonu artırmadığı halde, simanın içindeki düzensizlikleri ve siman film kalınlığını azalttığı belirtilmiştir[230].

Adezivlerin içerdiği fonksiyonel monomer tipinin de, bağlanma dayanımına etki eden bir faktör olduğu bilinmektedir. 10-MDP, kimyasal bağlanma potansiyeli yüksek olarak bilinen bir monomerdur ve çalışmamızda test edilen rezin simanlardan Panavia™ SA içinde bulunmaktadır. Mine ve dentini asitleme yeteneği olan MDP'nin hidroksiapatit ile kimyasal olarak bağlanabilmesi, hidroksiapatitteki kalsiyum iyonlarına tutunması, hidroksiapatitteki fosfat iyonlarıyla reaksiyonu veya fosfat ve hidroksil iyonları ile yer değiştirmesi sonucu mümkün olmaktadır. Bu bağlanmanın kuvvetli ve hidrolize dirençli olduğu bildirilmiştir[235,236]. Panavia™ SA ile yapılan birçok laboratuvar ve klinik çalışmada kaydedilen yüksek bağlanma dayanımı değerleri ve adezivin performansının yüksek olması mikromekanik bağlanma yanında gerçekleşen bu kimyasal bağlanmaya dayandırılmıştır. Çalışmamızda test edilen Panavia™ SA ile Maxcem Elite™ simanın dentindeki bağlanma dayanımları koronalde istatistiksel anlamlı farklılığının bulunması simanın bu özelliği ile açıklanabilir.

Çeşitli self adeziv rezin simanlardaki bağlanma dayanımı farkları, simanların bağlanma kapasitesi farklarıyla oluşmaktadır. Bütün self adeziv rezin simanlar, asit grupların yardımıyla reaksiyona giren multifonksiyonel monomerler içermektedir. Ancak farklı multifonksiyonel monomerler içerdikleri için farklı bağlanma mekanizmaları gösterirler.

Bu çalışmada kullanılan self adeziv rezin simanların farklı kimyasal kompozisyonu olması farklı bağlanma değerleri göstermesini açıklayabilir. Yapılan çalışmalarda da self adeziv rezin simanlar ile ilgili kimyasal bağlanma reaksiyonunu tam olarak açıklayamamıştır[228,237].

Grupların Dentin Tübül Penetrasyonu Değerlendirmesi

Dentinin yapısındaki ve kompozisyonundaki değişiklikler bağlanma açısından önemlidir. Dentin tübüllerinin lokalizasyonu ve oriyantasyonu demineralizasyon derinliği üzerinde etkilidir[238]. Adeziv rezin simanlar dentin tübülleri içinde rezin taglar ile hibrit tabakasının sabitleşmesini sağlamaktır. Tutuculuk ya da hibridizasyon için adeziv rezinin açığa çıkmış kollajen ağı içerisine difüzyonu oldukça önemlidir[238]. Fakat rezin taglerin bağlanma dayanımına katkısı halen net değildir[239]. Adeziv rezin simanların dentine bağlanma sırasında ortaya çıkan ara yüz yapıların tespitinde TEM ve KLTM görüntüleme tekniği kullanılmaktadır[240].

Her iki teknik karşılaştırıldığında, KLTM tekniğinde adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonu ve rezin tag derinliği ve dağılımı daha net ve detaylı şekilde görüntülediği için KLTM tekniğinin, TEM görüntüleme tekniğine göre daha üstün olduğu belirtilmiştir[241]. Bunun yanında, örneklerde herhangi bir hazırlık işlemine gerek duyulmadan, örneklerin dehidratasyon riskinin olmadan, numune hazırlanması sırasında oluşan artefaktlardan etkilenmeden yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilebilmektedir. KLTM, Kök kanal patlarının arayüz adaptasyonu ve penetrasyonunu değerlendirmede TEM ve diğer tekniklerden daha avantajlı ve üstün olduğu belirtilmektedir[242].

Bu avantajları nedeniyle bu çalışmada self adeziv rezin simanın dentin tübül penetrasyonu ve arayüz adaptasyonu değerlendirmek için KLTM görüntüleme tekniği tercih edilmiştir.

KLTM görüntüleme tekniğinde kullanılan düşük konsantrasyonlarda bile etkili olabilen, suda organik solüsyonlar kadar iyi çözünebilen, bağlanma ara yüzeyine geçebilen, çeşitli pH değerlerinde stabil kalabilen florasen ajanlar Fluorokrom marker olarak kullanılmaktadır[243]. Resin komponente gelen özel dalga boyundaki lazer ışını, florasen ajanlar tarafından emilerek görüntü oluşturur[244]. Rodamin B (RITC) ajanı sıklıkla kullanılan bir fluorokrom markerdir ve kırmızı renk ile karakteristiktir[245]. Diğer taraftan

fluoresein izotiyosiyanat (FNa) ise yeşil renk ile karakterizedir[244].Çoklu floresan boya kullanımı, eş zamanlı olarak dual floresan olarak, farklı etiketlenmiş bileşenlerin ayrı ayrı gözlenmesini sağlamaktadır [246–248].

Bu çalışmada da KLTM tekniği için RITC ve FNa boyları kullanılarak uygun dalga boylarında görüntülenmiş ve her boyadan ayrı ayrı kayıtlar elde edilmiştir. KLTM tekniği görüntülerinde, Fluoresein boyasının penetre olduğu alanlar kanal dolgusunu, Rodamin B boyasının penetre olduğu alanlar ise self adeziv rezin simanların penetre olduğu alanları göstermektedir. Böylece dentin tübüllerindeki kanal dolgu patının ne kadar uzaklaştırabildiği ve self adeziv rezin simanların tübüllere ne oranda penetre olabildiği belirlenebilmektedir. Görüntülerdeki sarı alanlar self adeziv rezin siman ile kanal patının aynı bölgeye penetre olması nedeniyle oluşmaktadır.

Yapılan çalışmalarda floresan boyların adeziv sistemlerin bağlanma dayanımını azaltma potansiyeline sahip olabildiği bildirilmiştir[245]. Bu nedenle, çalışmada Push-out bağlanma değerlerinin etkilenmemesi için KLTM ve Push-Out bağlanma dayanımı analizlerinin her birinde ayrı diş örnekleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada adezivlerin dentin tübül penetrasyonunu gösteren KLTM tekniği sonuçları değerlendirildiğinde,

KLTM analizinde üç farklı ölçüm yöntemi olan dentin tübül penetrasyon alanı, maksimum tübül penetrasyon derinliği ve dentin tübül penetrasyon yüzdesine ait değerler kullanılarak çalışmanın sonuçları detaylı olarak değerlendirilmiştir.

Adezivlerin mikromekanik bağlanmasının önemli olduğu göz önüne alındığında, adezivlerin tübüllere ulaşması, yayılması ve dağılımı önem taşımaktadır. Bunu değerlendirirken öncelikle adeziv simanların dentin tübüllerinde penetre olduğu alan gözlemlenmiştir.

Adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyon alanı değerlendirildiğinde, burada her üç adeziv rezin simanın da dentin tübülllerine ulaştığı gözlemlenmiştir ve simanların kapladığı maksimum alan da belirlenmiştir. Burada adeziv rezin simanların ne oranda dentin tübül alanına yayılabileceği ve kapladığı dentin alanı tespit edilmiştir. Buna göre adeziv siman

grupları arasında da simanların dentin tübül penetrasyonu alanı arasında KLTM analizi ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre self adeziv grubu olan her üç simanda aynı miktarda dentin tübüllerine yayılım alanı göstermiştir. Benzer yayılım özelliği göstermesi kullanılan simanların aynı siman grubuna ait olmalarından kaynaklanabilir. Bu da simanların fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olabilir.

Bu çalışmada KLTM ile adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonu alanı gözlemlenirken burada belirgin bir hibrit tabaka oluşumu ise gözlemlenmemiştir. Bu sonuç adeziv rezin simanlarla yapılan diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzerlik göstermiştir.[97,185,230,231,249]. Bu çalışmalarda hibrit tabaka oluşmaması kullanılan adeziv rezin simanın self adeziv rezin siman olmasına bağlanmaktadır. Bu durum self adeziv rezin simanlarda asit-etch basamağının bulunmamasına dayandırılmaktadır[87,97]. Konvansiyonel adeziv sistemler, yani total etch ve self etch sistemleri adezyonu sağlamak için asit uygulama basamağı içermektedir. Asit ajanın uygulanması sonucunda demineralize dentin tübülleri açığa çıkar. Rezinler, açığa çıkan dentin tübüllerine ve inter tübüler dentine ulaşarak hibrit tabakayı oluşturur. Oluşan bu hibrit tabaka mikromekanik retansiyonu sağlamaktadır. Hibrit tabaka, simanların mikromekanik bağlanmasında önemlidir[250]. Self adeziv rezin simanların bağlanma mekanizması ise mikromekanik bağlanmadan daha çok kimyasal bağlanmaya dayanmaktadır[251]. Bu nedenle self adeziv rezin simanların bağlanmasında mikromekanik bağlanma daha az önem taşır.

KLTM ile adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyon derinliği değerlendirildiğinde;

Rezin simanların dentin tübül penetrasyonu rezin tag olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalarda rezin tagların bağlanma üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir[250,252]. Penetrasyon derinliği ile bağlanma dayanımı arasında bağlantı olduğu düşünülmüştür[253].

Konfokal mikroskobu analizinde kanal patının ne kadar uzaklaştırılabildiği ve self adeziv rezin simanların penetrasyonunu ne kadar önlediği gözlemlenebilmektedir.

Bu çalışmada da her üç adeziv rezin simanın dentin tübüllerinde ulaştığı maksimum penetrasyon derinliği belirlenmiştir. Burada kök kanalları doldurulmuş ve doldurulmamış

gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kök kanalı doldurulmamış dişlerde Panavia™ SA ve RelyX™ U200 simanlarının maksimum tübül penetrasyon derinliği, kök kanalı doldurulmuş dişlere göre istatistiksel olarak farklıdır. Panavia™ Sa ve RelyX™ U200 simanlarda, kök kanalı doldurulmamış dişlerde daha yüksek veriler elde edilmesinin nedeni kanalların doldurulmamış olması nedeniyle dentin tübüllerinde kök kanal patı artıklarının bulunmamasına bağlanır.

Bunun yanında yapılan çalışmalarda dentin tübül penetrasyon derinliklerinin, adeziv rezin simanların vizkozite özelliklerinden de etkilendiği belirtilmektedir[97,249,254,255]. Rezin simanların yüksek vizküziteye sahip olması simanın dentine penetrasyonuna engel olur. Bunun sonucunda dentine uygulanan işlemler sonucunda oluşan açık dentin tübüllerine rağmen vizküzitesi fazla olan simanların tübüllere infiltrasyonu gerçekleşmeyebilir[256,257].

Penetrasyon derinliğini etkileyen diğer bir bulgu self adeziv rezin simanların sahip olduğu etching ajanlarıdır. Bu ajanlar dentin tübüllerini demineralize ederek, dentin tübül penetrasyon derinliğini arttırdığı belirtilmektedir[258]. Self adeziv rezin simanların demineralizasyon potansiyeli, yapılarında bulunan multifonksiyonel monomerlerin dentin yapısında oluşturduğu asitleme miktarına bağlıdır[230]. Kullanılan self adeziv rezin simanların bu monomerleri birbirinden farklı olduğu için demineralizasyon yetenekleri de farklıdır. Bu nedenle dentin tübüllerine penetre olabilme kabiliyetleri de değişmektedir.

Bu sonucumuza göre, adeziv rezin simanların sahip oldukları monomerlerin dentin tübüllerine penetrasyonu sonucu ‘rezin tagler’ oluşmaktadır. Bu rezin tagler kanal dolgusu yapılmamış örneklerde dentin tübüllerinin temiz ve açık olması nedeniyle penetrasyon derinliğinin artarak uzun rezin taglar şeklinde oluşmuştur.

Rezin tag uzunluğunun bağlanmaya etkisinin olup olmadığı yapılan bir çalışmada değerlendirilmiştir[259]. Rezin tag ile bağlanma dayanımı arasında bir orantı olacağı beklenmektedir. Ancak oluşan bu rezin taglerin uzunluğu ile adeziv rezin simanın dentine adezyonu arasında bir bağlantı tespit edilememiş ve adeziv rezin simanın bağlanmasına katkı sağlamadığı yapılan diğer bir çalışmada da belirtilmiştir[260].

KLTM ile adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyon yüzdesi değerlendirildiğinde;

Her üç adeziv rezin simanın dentin tübüllerinde penetrasyon yüzdesi değerlendirilmiştir. Kök kanalları doldurulmuş dişlerde adeziv rezin simanlar arasında dentin tübül penetrasyonu yüzdesi arasında fark bulunmamıştır. Kök kanalları doldurulmamış dişlerde ise Panavia™ SA penetrasyon yüzdesi açısından Maxcem Elite™ simana göre daha üstün bulunmuştur.

Self adeziv rezin simanlar geleneksel doldurucular ve organik matriks ile beraber çok fonksiyonlu fosforik asit metakrilat veya asidik monomerler içermektedir. Penetrasyon özellikleri temel olarak self adeziv rezin simanın asidik monomerlerine bağlıdır. Simanların sahip olduğu bu asidik monomerlere maruz kalan dentin tübüllerinin demineralizasyonu, rezin simanın dentin tübüllerine penetrasyon yüzdesini değiştirebilmektedir[261]. Maxcem Elite™ simanın sahip olduğu asidik monomer olan gliserol dimethakrilat dihidrojen fosfatın(GPDM) hidrofilik ve düşük molekül ağırlıklı olduğu için diğer simanlara oranla daha az demineralizasyon kabiliyeti vardır[90,224,230]. Bu durum, Maxcem Elite™ simanın kanal lümeni boyunca dentin yüzeyindeki smear tabakayı daha da çözmesi sonucu dentin tubullerine daha az penetrasyonunun olmasının nedeni olarak açıklanabilir[253].

Bu çalışma koşulları altında sonuçlar değerlendirildiğinde, endodontik tedavide post uygulamalarında kullanılan adeziv rezin simanların bağlanma dayanımı push-out ile değerlendirilip, KLTM görüntüleme tekniği ile adeziv rezin simanların dentin tübül penetrasyonunun bağlanma dayanımı üzerine etkisi olup olmadığı karşılaştırılmıştır. Buna göre öncelikle post sistem uygulamadan önce kaldırılan kök kanal patının diğer çalışmalarda da olduğu gibi kanallardan ve dentin tübüllerinden tamamen uzaklaştırılamadığı görülmüştür. Ancak kök kanal patı kullanılan ve kullanılmayan örneklerde push-out test sonuçlarında bir farklılık gözlenmemiştir. Bu durum kök kanalları doldurulmamış dişlerde açık dentin tübüllerine iyi bağlanabilen simanların, kanalları doldurulmuş dişlerde ise artık rezin içerikli kanal patının simanın bağlanmasına katkısı olabileceğinden benzer sonuçlara neden olmuştur. Bu da genel bir kanı olarak kullanılan patın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlanmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuç kullanılan AH plus™ patının kimyasal içeriğine dayandırılmıştır.

Push-out test sonuçları örneklerin korondan apikale kesitleri değerlendirildiğinde apikalde bağlanma dayanımı daha az bulunmuştur. Burada kullanılan üç farklı adeziv

simandan Panavia™ SA, Maxcem Elite™ simana göre daha iyi bağlanma değerleri göstermiştir. Bu bulgudaki farklılık adeziv resin simanın içeriğindeki fonksiyonel monomer olan 10-MDP'ye dayandırılmaktadır.

Push-out testinde elde edilen bağlanma dayanımı sonuçları tübül penetrasyonu ile ilintili olup olmadığı KLTM görüntüleme tekniği ile desteklenmiştir. Buna göre adeziv resin simanların tübül penetrasyonu değerlendirildiğinde Panavia™ SA, Maxcem Elite™ simandan daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu bilgiler doğrultusunda, adeziv resin simanların bağlanma dayanımı bu çalışmada kullanılan kanal patı gözönüne alındığında bağlanma dayanımı direkt dentin tübül penetrasyonu ile ilişkilendirilememiştir. Bağlanma, kullanılan materyallerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinden etkilenebilmektedir.

Bu değerlendirmelerin ışığı altında, postların dentine bağlanmasını sağlayan self adeziv resin simanların bağlanma kapasitesi, mikromekanik bağlanmadan çok kimyasal bağlanmaya dayanmaktadır. Kimyasal bağlanma simanların sahip oldukları asidik fonksiyonel monomerlerden etkilenir, bunlar dentin yüzeyinin demineralizasyonunda önemli rol oynarlar. Bağlanma kapasitesi simanın yüksek asidik yapıya sahip olması bunun uzun süreli olması ile kimyasal reaksiyonu bozmak suretiyle mekanik retansiyona da engel olmakta ve böylece siman/fiber post yüzeyi arasında bağlanmayı bozabilmektedir. Buna karşın fonksiyonel monomerlerin nötralize olması sonucu kimyasal bağlanma kapasitesi yüksek olmaktadır.

Çalışmamızda da Panavia™ SA ve RelyX™ U200 self adeziv resin simanlarının Maxcem Elite™ simandan daha iyi bağlanma dayanımı mikromekanik bağlanmadan çok kimyasal bağlanmaya dayandırılmaktadır. Ancak klinik koşulların taklit edilebildiği ve daha doğru sonuçların çıkarılabileceği ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Push-out bağlanma dayanımı testinden elde edilen verilere göre Kanal Dolgusu Yapılan (Grup A) ve Kanal Dolgusu Yapılmayan (Grup B) gruplar karşılaştırıldığında üç self adeziv rezin simanın bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum kök kanalları doldurulmamış dişlerde açık dentin tübüllerine simanların iyi bağlanabilmesi, kanalları doldurulmuş dişlerde ise artık rezin içerikli kanal patının simanın bağlanmasına katkısı olabileceğinden benzer sonuçlara neden olduğu şeklinde yorumlanmıştır.
2. Push-out test sonuçları örneklerinin korondan apikale kesitleri değerlendirildiğinde apikalde bağlanma dayanımı daha az bulunmuştur. Bu durum kökün apikal segmentine doğru ulaşılabilirliğin, ışık kaynağının etkinliğinin azalması ve kökün apikal bölgesindeki dentin tübül değişimlerine dayandırılmıştır.
3. Kullanılan üç farklı adeziv simandan Panavia™ SA, Maxcem Elite™ simana göre daha iyi bağlanma değerleri göstermiştir. Bu bulgudaki farklılık adeziv rezin simanın içeriğindeki fonksiyonel monomer olan 10-MDP'ye dayandırılmaktadır.
4. Self adeziv rezin simanların tübül penetrasyonu değerlendirildiğinde, Panavia™ SA ve RelyX™ U200 simanın, Maxcem Elite™ simandan daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.
5. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, postların dentine bağlanmasında self adeziv rezin simanların bağlanma kapasitesi, mikromekanik bağlanmadan çok kimyasal bağlanmaya dayandırılmaktadır. Self adeziv rezin simanların kimyasal bağlanma yeteneklerindeki farklılıkların ise sahip oldukları asidik fonksiyonel monomerlerden etkilendiği gözlenmiştir.
6. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda, bu çalışma koşulları sınırlarında push-out testinde elde edilen bağlanma dayanımı sonuçları ile KLTM görüntüleme tekniği ile elde edilen tübül penetrasyonu arasında bağlanma dayanımı açısından direkt bir ilişki gözlemlenmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Goodacre, C.J., Spolnik K.J. (1994). The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. *Journal of Prosthodontics*, 3(4), 243–250.
2. Fernandes, A.S., Dessai, G.S.(2001). Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: a review. *The International Journal of Prosthodontics*,14(4),355-63.
3. Akkayan, B., Gülmez, T. (2002). Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*,87(4), 431–437.
4. Bell, A.M., Lassila, L.V., Kangasniemi, I., Vallittu, P.K. (2005). Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *Journal of Dentistry*, 33(7), 533–539.
5. Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K.(2003). Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 5(2),153-62.
6. Stockton, L.W. (1999). Factors affecting retention of post systems: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81(4),380–385.
7. Boschian Pest, L., Cavalli, G., Bertani, P., Gagliani, M. (2002). Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dental Materials*, 18(8),596–602.
8. Ferrari, M., Vichi, A., Mannocci, F., Mason, P.N. (2000). Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *American Journal of Dentistry*. 13(Spec No), 9B–13B.
9. Bouillaguet, S., Troesch, S., Wataha, J.C., Krejci, I., Meyer, J.M., Pashley, D.H.(2003) Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dental Materials*. 19(39), 199–205.
10. Mannocci, F., Bertelli, E., Watson, T.F., Ford, T.P.(2003) Resin-dentin interfaces of endodontically-treated restored teeth. *American Journal of Dentistry*.16(1), 28–32.
11. Mannocci, F., Sherriff, M., Watson, T.F., Vallittu, P.K.(2005) Penetration of bonding resins into fibre-reinforced composite posts: a confocal microscopic study. *International Endodontic Journal*. 38(1), 46–51.
12. Kenshima, S., Francci, C., Reis, A., Loguercio, A.D., Rodrigues Filho, L.E. (2006). Conditioning effect on dentin, resin tags and hybrid layer of different acidity self-etch adhesives applied to thick and thin smear layer. *Journal of Dentistry*. 34(10), 775–783.
13. Söderholm, K.J.(1991). Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: a report of the ASC MD156 Task Group on Test Methods for the Adhesion of Restorative Materials. *Dental Materials*.7(2), 74–83.

14. Asmussen, E., Munksgaard, E.,C.(1985) Adhesion of restorative resins to dentinal tissues. *Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials*. Peter Szulc Publishing Co The Netherlands, s. 217–229.
15. Bowen, R.L., Marjenhoff, W.A.(1992). Development of an adhesive bonding system. *Operative Dentistry*. Suppl 5,75–80.
16. Erdemir, A., Ari, H., Güngüneş, H., Belli, S.(2004). Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *Journal of Endodontics*. 30(2), 113–116.
17. Hagge, M.S., Wong, R.D., Lindemuth, J.S.(2002). Effect of three root canal sealers on the retentive strength of endodontic posts luted with a resin cement. *International Endodontic Journal*.35(4), 372–378.
18. Demiryürek, E.Ö., Külünk, S., Yüksel, G., Saraç, D., Bulucu, B. (2010). Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *Journal of Endodontics*. 36(3), 497–501.
19. Monticelli, F., Ferrari, M., Toledano, M.(2008). Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Medicina Oral, Patología Oral Y Cirugía Bucal*. 13(3), E214-21.
20. Nakamura, T., Wakabayashi, K., Kinuta, S., Nishida, H., Miyamae, M., Yatani, H.(2010).Mechanical properties of new self-adhesive resin-based cement. *Journal of Prosthodontic Research*. 54(2), 59–64.
21. Han, L., Okamoto, A., Fukushima, M., Okiji, T.(2007). Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. *Dental Materials Journal*. 26(6), 906–914.
22. Patierno, J.M., Rueggeberg, F.A., Anderson, R.W., Weller, R.N., Pashley, D.H.(1996). Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. *Endodontics & Dental Traumatology*. 12(5), 227–36.
23. Bouillaguet, S., Troesch, S., Wataha, J.C., Krejci, I., Meyer, J.M., Pashley, D.H.(2003). Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dental Materials*. 19(3), 199–205.
24. Kurtz, J.S., Perdigão, J., Geraldeli, S., Hodges, J.S., Bowles, W.R.(2003). Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *American Journal of Dentistry*. 16, 31A-36A.
25. Boff, L.L., Grossi, M.L., Prates, L.H., Burnett, L.H., Shinkai, R.S.(2007). Effect of the activation mode of post adhesive cementation on push-out bond strength to root canal dentin. *Quintessence International*. 38(5), 387-94.
26. Perdigão, J., Geraldeli, S., Lee, I.K.(2004). Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *American Journal of Dentistry*. 17(6), 422–6.

27. Goracci, C., Tavares, A.U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P.C., Tay, F., Ferrari, M. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Sciences*. 112(4), 353–361.
28. Xu, L.L., Zhang, L., Zhou, X.D., Wang, R., Deng, Y.H., Huang, D.M. (2012). Residual filling material in dentinal tubules after gutta-percha removal observed with scanning electron microscopy. *Journal of Endodontics*. 38(3), 293–296.
29. Serafino, C., Gallina, G., Cumbo, E., Ferrari, M. (2004). Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*. 97(3), 381–387.
30. Violich, D.R., Chandler, N.P. (2010). The smear layer in endodontics—a review. *International Endodontic Journal*. 43(1), 2–15.
31. de Oliveira, M.T., Arrais C.A., Aranha A.C., de Paula Eduardo, C., Miyake, K., Rueggeberg, F.A., Giannini, M. (2010). Micromorphology of resin–dentin interfaces using one-bottle etch&rinse and self-etching adhesive systems on laser-treated dentin surfaces: A confocal laser scanning microscope analysis. *Lasers in Surgery and Medicine*. 42(7), 662–670.
32. Aquilino, S.A., Caplan, D.J. (2002). Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 87(3), 256–263.
33. Salvi, G.E., Siegrist Guldener, B.E., Amstad, T., Joss, A., Lang, N.P. (2007). Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting. *International Endodontic Journal*. 40(3), 209–215.
34. Sorensen, J.A., Martinoff, J.T. (1985). Endodontically treated teeth as abutments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 53(5), 631–636.
35. Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*. 28(3), 215–35.
36. Bouillaguet, S., Troesch, S., Wataha, J.C., Krejci, I., Meyer, J.M., Pashley, D.H. (2003). Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dental Materials*. 19(3), 199–205.
37. Vano, M., Cury, A.H., Goracci, C., Chieffi, N., Gabriele, M., Tay, F.R., Ferrari, M. (2006). The effect of immediate versus delayed cementation on the retention of different types of fiber post in canals obturated using a eugenol sealer. *Journal of Endodontics*. 32(9), 882–885.
38. Alaçam, T., Nalbant, L., Alaçam, A. (1998). *İleri Restorasyon Teknikleri*. Ank Polat Yayın. (s 66).

39. Galen, W.,W., Mueller, K.,I.(1998). Restoration of the endodontically treated tooth. In: *Pathways of The Pulp* 7th ed. St. Louis: Mosby, s. 691–717.
40. Schwartz, R.S., Robbins, J.W. (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*. 30(5),289–301.
41. Ferrari, M., Cagidiaco, M.C., Goracci, C., Vichi, A., Mason, P.N., Radovic, I., Tay, F.(2007). Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *American Journal of Dentistry*. 20(5), 287-91.
42. Boone, K.J., Murchison, D.F., Schindler, W.G., Walker, W.A 3rd.(2001) Post retention: the effect of sequence of post-space preparation, cementation time, and different sealers. *Journal of Endodontics*. 27(12),768–771.
43. Al-Assaf, K., Chakmakchi, M., Palaghias, G., Karanika-Kouma, A., Eliades, G.(2007). Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dental Materials*. 23(7), 829–839.
44. Dimitrouli, M., Günay, H., Geurtsen, W., Lührs, A.K.(2011). Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clinical Oral Investigations*. 15(2), 273–281.
45. Alaçam, T. (2012). *Endodonti*. 2. Baskı, Ankara: Barış Yayınları. s: 769-826, s: 495-532.
46. Spångberg, L.S., Barbosa, S.V., Lavigne, G.D.(1993). AH 26 releases formaldehyde. *Journal of Endodontics*. 19(12), 596–8.
47. Cohen, B.I., Pagnillo, M.K., Musikant, B.L., Deutsch, A.S.(2000). An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *Journal of Endodontics*. 26(4), 228–9.
48. Leonardo, M.R., Bezerra da Silva, L.A., Filho, M.T., Santana da Silva, R. (1999). Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*.88(2), 221–5.
49. Himel, V.,T., McSpadden, J.,T., Goodis, H.,E. (2005) Instruments, materials and devices. Cohen S, Hargreaves KM, editors. *Pathways of The Pulp*. 9th ed. St Louis: Mosby, s: 233- 290.
50. Rosenstiel, S.,F., Land, M.,F., Fujimoto, J. (1995). *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 2 nd Ed. St. Louis: The C. V. Mosby Co.s: 336-376.
51. Robbins, J.W.(1990). Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. *The Journal of the American Dental Association*. 120(5), 558–566.
52. Robbins, J.W.(2002). Restoration of the endodontically treated tooth. *Dental Clinics of North America*. 46(2), 367–384.
53. Cohen, S., Burns, R.,C., Hargreaves, K.,M., Berman LH.(2011). *Pathways of The Pulp*, Elsevier Mosby St. Louis, Mo

54. Goodacre, C.J., Spolnik, K.J.(1995).The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part III. Tooth preparation considerations. *Journal of Prosthodontics*. 4(2), 122–128.
55. Stockton, L.W.(1999). Factors affecting retention of post systems: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 81(4), 380–385.
56. Freedman, G.A.(2001). Esthetic post-and-core treatment. *Dental Clinics of North America*. 45(1),103–116.
57. Fernandes, A.S., Shetty, S., Coutinho, I.(2003). Factors determining post selection: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 90(6), 556–562.
58. Monticelli, F., Toledano, M., Tay, F.R., Cury, A.H., Goracci, C., Ferrari, M.(2006). Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dental Materials*. 22(7), 602–609.
59. Heydecke, G., Peters, M.C.(2002). The restoration of endodontically treated, single-rooted teeth with cast or direct posts and cores: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 87(4), 380–386.
60. Ricketts, D.N., Tait, C.M., Higgins, A.J.(2005). Post and core systems, refinements to tooth preparation and cementation. *British Dental Journal*. 198(9),533–541.
61. Sidoli, G.E., King, P.A., Setchell, D.J.(1997). An in vitro evaluation of a carbon fiber-based post and core system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 78(1), 5–9.
62. Bateman, G., Ricketts, D.N., Saunders, W.P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British Dental Journal*.195(1), 43–48.
63. De Santis, R., Prisco, D., Apicella, A., Ambrosio, L., Rengo, S., Nicolais, L. (2000). Carbon fiber post adhesion to resin luting cement in the restoration of endodontically treated teeth. *Journal of Material Science. Materials in Medicine*. 11(4), 201–206.
64. Purton, D.G., Payne, J.A.(1996). Comparison of carbon fiber and stainless steel root canal posts. *Quintessence International*.27(2), 93–7.
65. Vallittu, P.K., Ruyter, I.E., Ekstrand, K.(1998). Effect of water storage on the flexural properties of E-glass and silica fiber acrylic resin composite. *The International Journal of Prosthodontics*.11(4), 340-50.
66. Qualtrough, A.J., Mannocci, F.(2003). Tooth-colored post systems: a review. *Operative Dentistry*. 28(1), 86–91.
67. Martinez-Insua, A., da Silva, L., Rilo, B., Santana, U.(1998). Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 80(5), 527–532.
68. Assif, D., Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 71(6), 565–567.

69. Mannocci, F., Sherriff, M., Watson, T.F.(2001). Three-point bending test of fiber posts. *Journal of Endodontics*.27(12), 758–761.
70. Perdigao, J., Gomes, G., Augusto, V. (2007). The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics*. 16(3), 154–164.
71. Arı, H., Belli, S.(1999). Endodontik olarak tedavi edilen dişlerde güçlendirilmiş polietilen fiber post-core uygulaması: Olgu Sunumu. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* ,2: 29–32.
72. Chang, J.C., Nguyen, T., Duong, J.H., Ladd, G.D. (1998). Tensile bond strengths of dual-cured cements between a glass-ceramic and enamel. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 79(5), 503–7.
73. Artopoulou, I.I., O’Keefe, K.L., Powers, J.M.(2006). Effect of core diameter and surface treatment on the retention of resin composite cores to prefabricated endodontic posts. *Journal of Prosthodontics*.15(3), 172–179.
74. Toksavul, S., Toman, M., Uyulgan, B., Schmage, P., Nergiz, I.(2005). Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *Journal of Oral Rehabilitation*. 32(6),433–440.
75. Craig, R.G., Sakaguchi, R.L., Powers, J.M. (2012). *Craig’s Restorative Dental Materials*. 13th ed. ABD: Elsevier.
76. Smith, C.T., Schuman, N.J., Wasson, W.(1998). Biomechanical criteria for evaluating prefabricated post-and-core systems: A guide for the restorative dentist. *Quintessence International*. 29(5),305-12.
77. Hill, E.E.(2007). Dental cements for definitive luting: a review and practical clinical considerations. *Dental Clinics of North America*. 51(3),643–658.
78. Pegoraro, T.A., da Silva, N.R., Carvalho, R.M.(2007). Cements for use in esthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*.51(2), 453–471.
79. Diaz-Arnold, A.M., Vargas, M.A., Haselton, D.R.(1999). Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 81(2), 135–141.
80. Wassell, R.W., Barker, D., Steele, J.G.(2002). Crowns and other extra-coronal restorations: try-in and cementation of crowns. *British Dental Journal*.193(1),17–28, 23-8.
81. O’Brien W.(2002). *Dental Materials and Their Selection*. 3rd edition. Chicago: Quintessence, 133–55
82. Anusavice,K.,J (Ed.).(2003). *Phillips’ Science of Dental Materials* ,11th ed., Elsevier. , 15
83. Summitt, J.,B.(2006). *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. Quintessence Publishing Company, 12.

84. De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., Van Meerbeek, B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research*. 84(2), 118–132.
85. Van Meerbeek, B., Van Landuyt, K., De Munck, J., Hashimoto, M., Peumans, M., Lambrechts, P., Yoshida, Y., Inoue, S., Suzuki, K. (2005). Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dental Materials Journal*. 24(1), 1–13.
86. Moszner, N., Salz, U., Zimmermann, J. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel–dentin adhesives: a systematic review. *Dental Materials*. 21(10), 895–910.
87. Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z.R., Ferrari, M. (2008). Self-adhesive resin cements: a literature review. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 10(4), 251–8.
88. Hikita, K., Van Meerbeek, B., De Munck, J., Ikeda, T., Van Landuyt, K., Maida, T., Lambrechts, P., Peumans, M. (2007). Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dental Materials*. 23(1), 71–80.
89. Behr, M., Rosentritt, M., Wimmer, J., Lang, R., Kolbeck, C., Bürgers, R., Handel, G. (2009). Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: a prospective clinical trial begun 2003. *Dental Materials*. 25(5), 601–604.
90. Viotti, R.G., Kasaz, A., Pena, C.E., Alexandre, R.S., Arrais, C.A., Reis, A.F. (2009). Microtensile bond strength of new self-adhesive luting agents and conventional multistep systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 102(5), 306–312.
91. Di Hipólito, V., Rodrigues, F.P., Piveta, F.B., Azevedo L da, C., Bruschi Alonso, R.C., Silikas, N., Carvalho, R.M. de Goes, M.F., Perlatti D'Alpino, P., H. (2012). Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. *Dental Materials*. 28(5), 495–501.
92. Burke, F.J., Crisp, R.J., Richter, B. (2006). A practice-based evaluation of the handling of a new self-adhesive universal resin luting material. *International Dental Journal*. 56(3), 142–146.
93. Park, J., W. (2012). “Wet or Dry tooth surface?”-for self-adhesive resin cement. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 37, 249–250.
94. Ferracane, J.L., Stansbury, J.W., Burke, F., J. (2011). Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*. 38(4), 295–314.
95. Hiraishi, N., Yiu, C., K., King, N., M., Tay, F., R. (2009). Effect of pulpal pressure on the microtensile bond strength of luting resin cements to human dentin. *Dental Materials*. 25(1), 58–66.
96. Guarda, G., B., Gonçalves, L., S., Correr, A., B., Moraes, R., R., Sinhoret, M., A., Correr-Sobrinho, L. (2010). Luting glass ceramic restorations using a self-adhesive resin cement under different dentin conditions. *Journal of Applied Oral Science*. 18(3), 244–248.

97. De Munck, J., Vargas, M., Van Landuyt, K., Hikita, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B.(2004). Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials*. 20(10), 963–971.
98. Saskalauskaite, E., Tam, L.,E., McComb, D.(2008). Flexural Strength, Elastic Modulus, and pH Profile of Self-etch Resin Luting Cements. *Journal of Prosthodontics*.17(4), 262–268.
99. Kim, Y.K., Son, J.,S., Kim, K.,H., Kwon, T.,Y.(2013). Influence of surface energy parameters of dental self-adhesive resin cements on bond strength to dentin. *Journal of Adhesion Science Technology*.27(16),1778–1789.
100. Van Noort, R., Barbour, M.,E. (2013) *Introduction to Dental Materials* 4th Edition Elsevier Health Sciences, 261.
- 101.** Hargreaves, K.,M., Goodis, H.,E., Tay, F.,R. (2002). *Seltzer and Bender's Dental Pulp*. Chicago USA Quintessence, 63–94.
102. Roberson, T.M. , Heymann, H.O., Swift, E.J. (2006). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (5th ed.), Elsevier, St. Louis
103. Yuan, Y., Shimada, Y., Ichinose, S., Sadr, A., Tagami, J.(2007). Effects of dentin characteristics on interfacial nanoleakage. *Journal Dental Research*.86(10), 1001–1006.
104. Yeşilyurt, C., Bulucu, B.(2006). Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond strength test. *The Journal of Contemporary Dental Practice*.7(2), 26–36.
105. Giannini, M., Carvalho, R.,M., Martins, L.,R., Dias, C.,T., Pashley, D.,H.(2001). The influence of tubule density and area of solid dentin on bond strength of two adhesive systems to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*.3(4),315-24
106. Oliveira, S.,S., Pugach, M.,K., Hilton, J.,F., Watanabe, L.,G., Marshall, S.,J., Marshall, G.,W Jr.(2003). The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dental Materials*.19(8), 758–767.
107. Swift, E.,J Jr. (2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatric dentistry*.24(5),456–461.
108. Cormier, C.,J., Burns, D.,R., Moon, P.(2001). In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *Journal of Prosthodontics*. 10(1), 26–36.
109. Monticelli, F., Grandini, S., Goracci, C., Ferrari, M. (2003). Clinical Behavior Translucent-Fiber Posts: A 2-Year Prospective Study. *The International Journal of Prosthodontics*. 16(6),593-6.
110. Malferrari, S., Monaco, C., Scotti, R.(2003). Clinical Evaluation of Teeth Restored with Quartz Fiber–Reinforced Epoxy Resin Posts. *The International Journal of Prosthodontics*. 16(1), 39-44.

111. D'Arcangelo, C., D'Amario, M., De Angelis, F., Zazzeroni, S., Vadini, M., Caputi, S.(2007). Effect of application technique of luting agent on the retention of three types of fiber-reinforced post systems. *Journal of Endodontics*. 33(11),1378–1382.
112. Fredriksson, M., Astbäck, J., Pamenius, M., Arvidson, K.(1998). A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.80(2), 151–157.
113. Al-Omiri, M.,K., Mahmoud, A.,A., Rayyan, M.,R., Abu-Hammad, O. (2010). Fracture resistance of teeth restored with post-retained restorations: an overview. *Journal of Endodontics*.36(9), 1439–1449.
114. Assif, D., Bitenski, A., Pilo, R., Oren, E.(1993). Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.69(1), 36–40.
115. Nissan, J., Dmitry, Y., Assif, D.(2001). The use of reinforced composite resin cement as compensation for reduced post length. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 86(3),304–308.
116. Cheung, W.(2005). A review of the management of endodontically treated teeth: post, core and the final restoration. *Journal of the American Dental Association*(1939),136(5),611–619.
117. Reid, L.,C., Kazemi, R.,B., Meiers, J.,C.(2003). Effect of fatigue testing on core integrity and post microleakage of teeth restored with different post systems. *Journal of Endodontics*, 29(2),125–131.
118. Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R.,Pashley, D.,H.(1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental Materials*, 10(4),236–240.
119. Sudsangiam, S., van Noort, R.(1999). Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *The Journal of Adhesive Dentistry*, 1(1),57-67.
120. Drummond, J.,L., Sakaguchi, R.,L., Racean, D.,C., Wozny, J., Steinberg, A.,D.(1996) Testing mode and surface treatment effects on dentin bonding. *Journal of Biomedical Materials Research*, 32(4),533–541.
121. Soares, C.,J., Santana, F.,R., Castro, C.,G., Santos-Filho, P.,C., Soares, P.,V., Qian, F.,Armstrong, S.,R. (2008). Finite element analysis and bond strength of a glass post to intraradicular dentin: comparison between microtensile and push-out tests. *Dental Materials*, 24(10),1405–1411.
122. Ngoh, E.,C., Pashley, D.,H., Loushine, R.,J., Weller, R.,N., Kimbrough, W.,F.(2001) Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *Journal of Endodontics*, 27(6),411–414.
123. McMullan, D.(1995). Scanning electron microscopy 1928–1965. *Scanning*, 17(3),175–185.

124. Jeffree, C.,E., Read, N.,D.(1991).Ambient-and low-temperature scanning electron microscopy. *Electron Microscopy of Plant Cells*, 313–414.
125. Chandra, S.,S., Shankar, P., Indira, R.(2012). Depth of penetration of four resin sealers into radicular dentinal tubules: a confocal microscopic study. *Journal of Endodontics*, 38(10),1412–1416.
126. White, J.,G., Amos, W.,B. (1987). Confocal microscopy comes of age. *Nature*, 328, 183–184
127. Pioch, T., Stotz, S., Staehle, H.,J., Duschner, H.(1997). Applications of confocal laser scanning microscopy to dental bonding. *Advances in Dental Research*, 11(4),453–461.
128. Watson, T.,F.(1991). Applications of confocal scanning optical microscopy to dentistry. *British Dental Journal*, 171(9),287–291.
129. Watson, T.,F.(1994). Applications of high-speed confocal imaging techniques in operative dentistry. *Scanning*, 16(3),168–173.
130. Watson, T.,F., Petroll, W.,M., Cavanagh, H.,D., Jester, J.,V.(1992) In vivo confocal microscopy in clinical dental research: an initial appraisal. *Journal of Dentistry*, 20(6),352–358.
131. Pioch, T., Staehle, H.,J., Duschner, H., García-Godoy, F.(2001).Nanoleakage at the composite-dentin interface: a review. *American Journal of Dentistry*,14(4),252-8.
132. Spring, K.,R., Inoué, S. (1997). *Video Microscopy: The Fundamentals*, New York: Plenum Press.
133. Brelje, T.,C., Wessendorf, M.,W., Sorenson, R.,L.(1993). Multicolor laser scanning confocal immunofluorescence microscopy: practical application and limitations. *Methods Cell Biology*, 38,97–181.
134. Paddock, S.,W.(1999).Confocal laser scanning microscopy. *BioTechniques*,27(5),992-6, 998–1002,1004.
135. Gharib, S.,R., Tordik, P.,A., Imamura, G.,M., Baginski, T.,A., Goodell, G.,G.(2007) A confocal laser scanning microscope investigation of the epiphany obturation system. *Journal of Endodontics*, 33(8),957–961.
136. Moon, Y.,M., Shon, W.,J., Baek, S.,H., Bae, K.,S., Kum, K.,Y., Lee, W. (2010). Effect of final irrigation regimen on sealer penetration in curved root canals. *Journal of Endodontics*, 36(4),732–736.
137. Van Meerbeek, B., De Munck, J., Mattar, D., Van Landuyt, K., Lambrechts, P.(2003). Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Operative Dentistry*, 28(5),647–660.

138. Nergiz, I., Schmager, P., Platzer, U., McMullan-Vogel, C.,G.(1997). Effect of different surface textures on retentive strength of tapered posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 78(5),451–457.
139. Morgano, S.,M., Milot, P.(1993). Clinical success of cast metal posts and cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 70(1),11–16.
140. Milot P, Stein RS. (1992).Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design.*The Journal of Prosthetic Dentistry*, 68(3),428–435.
141. Kıvanç, B.,H., Alaçam, T., Ulusoy, O.,I., Genç, O., Görgül, G.(2009). Fracture resistance of thin-walled roots restored with different post systems. *Internatiomal Endodontic Journal*, 42(11),997–1003.
142. Vachhani, K.,A., Asnani, M.,M. (2015). “Evaluation of fracture strength of teeth restored with different types of posts luted with different luting cements”: An in vitro study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 18(3),411–415.
143. Wu, M.,K., de Schwartz, F.,B., van der Sluis, L.,W., Wesselink, P.,R.(2001). The quality of root fillings remaining in mandibular incisors after root-end cavity preparation. *Internationa Endodontic Journal*, 34(8),613–619.
144. Wu, M.,K., van der Sluis, L.,W., Wesselink, P.,R.(2003). The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *International Endodontic Journal*, 36(3),218–224.
145. Kremeier, K., Fasen, L., Klaiber, B., Hofmann, N.(2008). Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. *Dental Materials*, 24(5),660–666.
146. Mannocci, F., Ferrari, M., Watson, T.,F.(2001). Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85(3),284–291.
147. Davis, S.,T., O'Connell, B.,C.(2007). The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(6),468–473.
148. Demiryürek, E.,O., Külünk, S., Yuksel, G., Saraç, D., Bulucu, B.(2010). Effects of three canal sealers on bond strength of a fiber post. *Journal of Endodontics*, 36(3),497–501.
149. Teixeira, C.,S., Pasternak-Junior, B., Borges, A.,H., Paulino, S.,M., Sousa-Neto, M.,D.(2008). Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 84(2),430–435.
150. Ganss, C., Jung, M.(1998). Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Operative Dentistry*, 23(2),55–62.

151. Tjan, A.,H., Nemetz, H.(1992). Effect of eugenol-containing endodontic sealer on retention of prefabricated posts luted with an adhesive composite resin cement. *Quintessence International*,23(12),839-44.
152. Mamootil, K., Messer, H.,H.(2007). Penetration of dentinal tubules by endodontic sealer cements in extracted teeth and in vivo. *International Endodontic Journal*, 40(11),873–881.
153. Okşan, T., Aktener, B.,O., Sen, B.,H., Tezel, H. (1993). The penetration of root canal sealers into dentinai tubules. A scanning electron microscopic study. *Internatiol Endodontic Journal*, 26(5),301–305.
154. Saleh, I.,M., Ruyter, I.,E., Haapasalo, M., Ørstavik, D.(2002). The effects of dentine pretreatment on the adhesion of root-canal sealers. *International Endodontic Journal*, 35(10),859–866.
155. Balguerie, E., van der Sluis, L., Vallaey, K., Gurgel-Georgelin, M., Diemer, F.(2011). Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: a scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*,37(11),1576–1579.
156. Hayashi, M., Takahashi, Y., Hirai, M., Iwami, Y., Imazato, S., Ebisu, S.(2005). Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *European Journal of Oral Sciences*,113(1),70–76.
157. Morris, M.,D., Lee, K.,W., Agee, K.,A, Bouillaguet, S., Pashley, D.,H. (2001). Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics*, 27(12),753–757.
158. Ari, H., Yaşar, E., Belli, S.(2003) Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *Journal of Endodontics*, 29(4),248–251.
159. Goracci, C., Sadek, F.,T., Fabianelli, A., Tay, F.,R., Ferrari, M.(2005). Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Operative Dentistry*, 30(5),627-35.
160. Standlee, J.,P., Caputo, A.,A.(1992). Endodontic dowel retention with resinous cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*,68(6),913–917.
161. da Cunha, L.,F., Furuse, A.,Y., Mondelli, R.,F., Mondelli, J. (2010). Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *Journal of Endodontics*, 36(1),130–134.
162. Sauro, S., Mannocci, F., Tay, F.,R., Pashley, D.,H., Cook, R., Carpenter, G.,H., Watson, T.,F.(2009). Deproteinization effects of NaOCl on acid-etched dentin in clinically-relevant vs prolonged periods of application. A confocal and environmental scanning electron microscopy study. *Operative Dentistry*, 34(2),166–173.
163. Bitter, K., Gläser, C., Neumann, K., Blunck, U., Frankenberger, R.(2014). Analysis of resin-dentin interface morphology and bond strength evaluation of core materials for one stage post-endodontic restorations. *PloS One*, 9(2),e86294.

164. Quintas, A.,F., Bottino, M.,A., Neisser, M.,P., de Araújo, M.,A.(2001). Effect of the surface treatment of plain carbon fiber posts on the retention of the composite core: an in vitro evaluation. *Pesquisa Odontologica Brasileira = Brazilian Oral Research*,15(1),64–9.
165. Menezes, M.,S., Queiroz, E.,C., Campos, R.,E., Martins, L.,R., Soares, C.,J.(2008). Influence of endodontic sealer cement on fibreglass post bond strength to root dentine. *International Endodontic Journal*, 41(6),476–484.
166. Ziebert, A.,J., Dhuru, V.,B.(1995). The fracture toughness of various core materials. *Journal of Prosthodontics : Official Journal of The American College of Prosthodontists*, 4(1),33–37.
167. Sorensen, J.,A., Martinoff, J.,T.(1984). Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *The Journal of prosthetic Dentistry*, 51(6),780–784.
168. Adanir, N., Belli, S.(2007). Stress analysis of a maxillary central incisor restored with different posts. *European Journal of Dentistry*,1(2),67–71.
169. Fokkinga, W.,A., Kreulen, C.,M., Vallittu, P.,K., Creugers, N.,H.(2004). A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *The International journal of Prosthodontics*, 17(4),476-82.
170. Salameh, Z., Sorrentino, R., Papacchini, F., Ounsi, H.,F., Tashkandi, E., Goracci, C., Ferrari, M.(2006). Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars restored using resin composite with or without translucent glass fiber posts. *Journal of Endodontics*, 32(8),752–755.
171. Cagidiaco, M.,C., Radovic, I., Simonetti, M., Tay, F., Ferrari, M.(2007). Clinical performance of fiber post restorations in endodontically treated teeth: 2-year results. *The International Journal of Prosthodontics*, 20(3),293-8.
172. Kececi, A.,D., Ureyen Kaya, B., Adanir, N.(2008). Micro push-out bond strengths of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 105(1),121–128.
173. Van Landuyt, K.,L., Yoshida, Y., Hirata, I., Snauwaert, J., De Munck, J., Okazaki, M.,Suzuki, K., Lambrechts,P., Van Meerbeek, B.(2008). Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. *Journal of Dental Research*, 87(8),757–761.
174. Helvacioğlu Kıvanç, B., Deniz Arısu, H., Uçtaşlı, M.,B., Okay, T.,C.(2013). The effect of different adhesive system applications on push-out bond strengths of glass fiber posts.*The Journal of Advanced Prosthodontics*, 5(3),305–311.
175. Ebert, J., Leyer, A., Günther, O., Lohbauer, U., Petschelt, A., Frankenberger, R., Roggendorf, M.,J.(2011).. Bond strength of adhesive cements to root canal dentin tested with a novel pull-out approach. *Journal of Endodontics*, 37(11),1558–1561.

176. Cohen, B.,I., Pagnillo, M.,K., Newman, I., Musikant, B.,L., Deutsch, A.,S.(1998). Retention of three endodontic posts cemented with five dental cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*,79(5),520–525.
177. Rosin, M., Splieth, C.,H., Wilkens, M., Meyer, G.(2000). Effect of cement type on retention of a tapered post with a self-cutting double thread. *Journal of Dentistry*, 28(8),577–582.
178. Duncan, J.,P., Pameijer, C.,H.(1998). Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: an in vitro study. *The Journal Prosthetic Dentistry*, 80(4),423–428.
179. Lad, P.,P., Kamath, M., Tarale, K., Kusugal, P.,B.(2014). Practical clinical considerations of luting cements: A review. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 6(1),116-20.
180. Rosenstiel, S.,F., Land, M.,F., Crispin, B.,J.(1998). Dental luting agents: a review of the current literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(3),280–301.
181. Ferrari, M., Mannocci, F., Vichi, A., Cagidiaco, M.,C., Mjör, I.,A.(2000). Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *American Journal of Dentistry*, 13(5),255–260.
182. Pioch, T., Sorg, T., Stadler, R., Hagge, M., Dörfer, C.,E.(2004). Resin penetration through submicrometer hiatus structures: a SEM and CLSM study. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 71(2),238–243.
183. Belli, R., Pelka, M., Petschelt, A., Lohbauer, U.(2009). In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: a CLSM evaluation. *Journal of Dentistry*, 37(12),984–993.
184. Carvalho, R.,M., Pegoraro, T.,A., Tay, F.,R., Pegoraro, L.,F., Silva, N.,R., Pashley D.,H.(2004). Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *Journal of Dentistry*, 32(1),55–65.
185. Yang, B., Ludwig, K.,, Adelung, R., Kern, M.(2006). Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dental Materials*, 22(1),45–56.
186. Akgungor, G., Akkayan, B. (2006). Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 95(5),368–378.
187. Pashley, D.,H., Carvalho, R.,M., Sano, H., Nakajima, M., Yoshiyama, M., Shono, Y.,Fernandes, C.,A.,Tay, F.(1999). The microtensile bond test: A review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 1(4),299-309.
188. Phrukkanon, S., Burrow, M.,F., Tyas, M.,J.(1998). Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dental Materials*, 14(2),120–128.

189. Phrukkanon, S., Burrow, M.,F., Tyas, M.,J.(1998). The influence of cross-sectional shape and surface area on the microtensile bond test. *Dental Materials*, 14(3),212–221.
190. Goracci, C., Tavares, A.,U., Fabianelli, A., Monticelli, F., Raffaelli, O., Cardoso, P.,C.,Tay, F.,Ferrari M.(2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *European Journal of Oral Science*, 112(4),353–361.
191. Ahmadian, L., Arbabi, R., Kashani, J. (2013). Compression of stress distribution in pull out and push out bond strength test set ups: A 3-D finite element stress analysis. *International Journal of Prosthetic Dentistry*, 4(1), 1-8.
192. Manicardi, C.,A., Versiani, M.,A., Saquy, P.,C., Pécora, J.,D., de Sousa-Neto, M.,D.(2011). Influence of Filling Materials on the Bonding Interface of Thin-walled Roots Reinforced with Resin and Quartz Fiber Posts. *Journal of Endodontics*, 37(4),531–7.
193. Burns, D.,R., Moon, P.,C., Webster, N.,P., Burns, D.,A.(2000). Effect of endodontic sealers on dowels luted with resin cement. *Journal of Prosthodontics*,9(3),137–41.
194. Hagge, M.,S., Wong, R.,D., Lindemuth, J.,S.(2002). Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *Journal of Prosthodontics*, 11(3),168–175.
195. Al-Ali, K.(2009). Effect of eugenol-based root canal sealers on retention of prefabricated metal posts luted with resin cement. *The Saudi Dental Journal*, 21(2),69–73.
196. Baldissara, P., Zicari, F., Valandro, L.,F., Scotti, R.(2006). Effect of root canal treatments on quartz fiber posts bonding to root dentin. *Journal of Endodontics*, 32(10),985–988.
197. Muniz, L., Mathias, P.(2005). The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Operative Dentistry*,30(4),533-9.
198. Ferrari, M., Vichi, A., Grandini, S.(2001). Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials*,17(5),422–429.
199. Terata, R., Nakashima, K., Obara, M., Kubota, M.(1994). Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement--effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement. *Dental Materials Journal*,13(2),148–154.
200. al-Wazzan, K.,A., al-Harbi, A.,A., Hammad, I.,A.(1997). The Effect of Eugenol-Containing Temporary Cement on the Bond Strength of Two Resin Composite Core Materials to Dentin. *Journal of Prosthodontics*, 6(1),37–42.

201. Hansen, E.,K., Asmussen, E.(1987). Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 95,516–520.
202. Schwartz, R., Davis, R., Hilton, T.,J.(1992). Effect of temporary cements on the bond strength of a resin cement. *American Journal of Dentistry*, 5(3),147–150.
203. Woody, T.,L., Davis, R.,D.(1991). The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. *Operative Dentistry*, 17(5),175–180.
204. Schwartz, R.,S., Murchison, D.,F., Walker, W.,A.(1998). Effects of eugenol and noneugenol endodontic sealer cements on post retention. *Journal of Endodontics*, 24(8),564–567.
205. Sevimay, S., Kalayci, A.(2005). Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(2),105–110.
206. Kokkas, A.,B., Boutsoukias, A.,C., Vassiliadis, L.,P., Stavrianos, C.,K.(2004). The influence of the smear layer on dentinal tubule penetration depth by three different root canal sealers: an in vitro study. *Journal of Endodontics*, 30(2),100–102.
207. Farid, F., Mahgoli, H., Hosseini, A., Chiniforush, N.(2013). Effect of eugenol-containing and resin endodontic sealers on retention of prefabricated metal posts cemented with zinc phosphate and resin cements. *Journal of Prosthodontic Research*, 57(4),284–287.
208. Cohen, B.,I., Volovich, Y., Musikant, B.,L., Deutsch, A.,S.(2002) The effects of eugenol and epoxy-resin on the strength of a hybrid composite resin. *Journal of Endodontics*, 28(2),79–82.
209. Cecchin, D., Farina, A.,P., Souza, M.,A., Carlini-Júnior, B., Ferraz, C.,C.(2011). Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *International Endodontic Journal*, 44(4),314–320.
210. Aleisa, K., Alghabban, R., Alwazzan, K., Morgano, S.,M.(2012). Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 107(5),322–326.
211. Gaston, B.,A., West, L.,A., Liewehr, F.,R., Fernandes, C., Pashley, D.,H.(2001). Evaluation of regional bond strength of resin cement to endodontic surfaces. *Journal of Endodontics*, 27(5),321–324.
212. Mannocci, F., Pilecki, P., Bertelli, E., Watson, T.,F.(2004). Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dental Materials*, 20(3),293–296.
213. Muniz, L., Mathias, P.(2005). The influence of sodium hypochlorite and root canal sealers on post retention in different dentin regions. *Operative Dentistry*, 30(4),533–9.

214. Rueggeberg, F.,A., Caughman, W.,F.(1993). The influence of light exposure on polymerization of dual-cure resin cements. *Operative Dentistry*,18(2),48–55.
215. Shadman, N., Atai, M., Ghavam, M., Kermanshah, H., Ebrahimi, S.,F.(2012). Parameters affecting degree of conversion of dual-cure resin cements in the root canal: FTIR analysis. *Journal (Canadian Dental Association)*,78, c53.
216. Mjör, I.,A., Smith, M.,R., Ferrari, M., Mannocci, F.(2001). The structure of dentine in the apical region of human teeth. *International Endodontic Journal*, 34(5),346–353.
217. Mjör, I.,A.(1985).Dentin-predentin complex and its permeability: pathology and treatment overview. *Journal of Dental Research*, 64, Spec No:621–627.
218. Wang, R.,Z., Weiner, S.(1997). Strain–structure relations in human teeth using Moiré fringes. *Journal of Biomechanics*, 31(2),135–141.
219. Santos, J., Carrilho, M., Tervahartiala, T., Sorsa, T., Breschi, L., Mazzoni, A.,Pashley, D.,Tay, F., Ferraz, C., Tjäderhane, L.(2009). Determination of matrix metalloproteinases in human radicular dentin. *Journal of Endodontics*, 35(5),686–689.
220. Mallmann, A., Jacques, L.,B., Valandro, L.,F., Mathias, P., Muench, A.(2005). Microtensile bond strength of light-and self-cured adhesive systems to intraradicular dentin using a translucent fiber post. *Operative Dentistry*, 30(4),500-6.
221. Foxton, R.,M., Nakajima, M., Tagami, J., Miura, H.(2005). Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual-cure composite core materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(2),97–104.
222. Mazzitelli, C., Monticelli, F., Toledano, M., Ferrari, M., Osorio, R.(2010). Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *European Journal of Oral Sciences*, 118(1),80–86.
223. Stona, P, Borges, G.,A., Montes, M.,A., Júnior, L.,H., Weber, J.,B., Spohr, A.,M.(2013). Effect of polyacrylic acid on the interface and bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15(3),221-7
224. Mumcu, E., Erdemir, U., Topcu, F.,T.(2010). Comparison of micro push-out bond strengths of two fiber posts luted using simplified adhesive approaches. *Dental Materials Journal*, 29(3),286–296.
225. Silva, R.,A., Coutinho, M., Cardozo, P.,I., Silva, L.,A., Zorzatto, J.,R.(2011). Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *Journal of Applied Oral Science*, 19(4),355–362.
226. Burgess, J.,O., Ghuman, T., Cakir, D.(2010). Self-adhesive resin cements. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*,22(6),412–419.
227. Aguiar, T.,R., Andre, C.,B., Arrais, C.,A.,G., Bedran-Russo, A.,K., Giannini, M.(2012). Micromorphology of resin–dentin interfaces using self-adhesive and

- conventional resin cements: A confocal laser and scanning electron microscope analysis. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 38, 69–74.
228. Hitz, T., Stawarczyk, B., Fischer, J., Hämmerle, C., H., Sailer, I. (2012). Are self-adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dental Materials*, 28(11), 1183–1190.
 229. Zicari, F., Couthino, E., De Munck, J., Poitevin, A., Scotti, R., Naert, I., Van Meerbeek B. (2008). Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dental Materials*, 24(7), 967–977.
 230. Goracci, C., Cury, A., H., Cantoro, A., Papacchini, F., Tay, F., R., Ferrari, M. (2006). Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 8(5), 327–35.
 231. Monticelli, F., Osorio, R., Mazzitelli, C., Ferrari, M., Toledano, M. (2008). Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *Journal of Dental Research*, 87(10), 974–9.
 232. Kim, Y., K., Min, B., K., Son, J., S., Kim, K., H., Kwon, T., Y. (2014). Influence of different drying methods on microtensile bond strength of self-adhesive resin cements to dentin. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 954–62.
 233. Lin, J., Shinya, A., Gomi, H., Shinya, A. (2010). Bonding of self-adhesive resin cements to enamel using different surface treatments: bond strength and etching pattern evaluations. *Dental Materials Journal*, 29(4), 425–32.
 234. Aw, T., C., Nicholls, J., I. (2001). Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. *Operative Dentistry*. 26(5), 498–504.
 235. Fukegawa, D., Hayakawa, S., Yoshida, Y., Suzuki, K., Osaka, A., Van Meerbeek, B. (2006). Chemical interaction of phosphoric acid ester with hydroxyapatite. *Journal of Dental Research*, 85(10), 941–944.
 236. Van Landuyt, K., L., Snauwaert, J., De Munck, J., Peumans, M., Yoshida, Y., Poitevin, A., Coutinho, E., Suzuki, L., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28(26), 3757–3785.
 237. Vrochari, A., D., Eliades, G., Hellwig, E., Wrbas, K., T. (2009). Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental Materials*, 25(9), 1104–1108.
 238. Schüpbach, P., Krejci, I., Lutz, F. (1997). Dentin bonding: effect of tubule orientation on hybrid-layer formation. *European Journal of Oral Sciences*, 105(4), 344–352.
 239. Ferrari, M., Davidson, C., L. (1996). In vivo resin-dentin interdiffusion and tag formation with lateral branches of two adhesive systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(3), 250–253.

240. Aguiar, T.,R., Andre, C.,B., Arrais, C.,A.,G., Bedran-Russo, A.,K., Giannini, M.(2012). Micromorphology of resin–dentin interfaces using self-adhesive and conventional resin cements: A confocal laser and scanning electron microscope analysis. *International Journal of Adhesion and Adhesives*,38,69–74.
241. Bitter, K., Paris, S., Mueller, J., Neumann, K., Kielbassa, A.,M.(2009). Correlation of scanning electron and confocal laser scanning microscopic analyses for visualization of dentin/adhesive interfaces in the root canal. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 11(1),7-14.
242. Ordinola-Zapata, R., Bramante, C.,M., Graeff, M.,S., del Carpio Perochena, A., Vivan, R.,R., Camargo, E.,J., Garcia, R.,B., Bernardineli, N., Gutmann, J.,L., de Moraes, I.,G.(2009). Depth and percentage of penetration of endodontic sealers into dentinal tubules after root canal obturation using a lateral compaction technique: a confocal laser scanning microscopy study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 108(3),450–457.
243. Malyk, Y., Kaaden, C., Hickel, R., Ilie, N.(2010). Analysis of resin tags formation in root canal dentine: a cross sectional study. *International Endodontic Journal*, 43(1),47–56.
244. Arrais, C.,A., Miyake, K., Rueggeberg, F.,A., Pashley, D.,H., Giannini, M., (2009). Micromorphology of resin/dentin interfaces using 4th and 5th generation dual-curing adhesive/cement systems: a confocal laser scanning microscope analysis.*The Journal of Adhesive Dentistry*, 11(1),15-26.
245. D'Alpino, P.,H., Pereira, J.,C., Svizero, N.,R., Rueggeberg, F.,A., Pashley, D.,H.(2006). Factors affecting use of fluorescent agents in identification of resin-based polymers. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 8(5),285-92.
246. So, P.,T., Dong, C.,Y., Masters, B.,R., Berland, K.,M.(2002). Two-photon excitation fluorescence microscopy. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 2, 399–429.
247. Masters, B.,R., So, P.,T.(2004). Antecedents of two-photon excitation laser scanning microscopy. *Microscopy Research and Technique*, 63(1),3–11.
248. D'Alpino, P.,H., Pereira, J.,C., Svizero, N.,R., Rueggeberg, F.,A., Pashley, D.,H.(2006). Use of fluorescent compounds in assessing bonded resin-based restorations: a literature review. *Journal of Dentistry*, 34(9),623–634.
249. Cantoro, A., Goracci, C., Papacchini, F., Mazzitelli, C., Fadda, G.,M., Ferrari, M.(2008). Effect of pre-cure temperature on the bonding potential of self-etch and self-adhesive resin cements. *Dental Materials*, 24(5),577–583.
250. Pashley, D.,H., Carvalho, R.,M.(1997). Dentine permeability and dentine adhesion. *Journal of Dentistry*, 25(5),355–372.
251. Bagis, B., Bagis, Y.,H., Hasanreisoglu, U.(2011). Bonding effectiveness of a self-adhesive resin-based luting cement to dentin after provisional cement contamination. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 13(6),543-50

252. Van Meerbeek, B., Inokoshi, S., Braem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G.(1992). Morphological Aspects of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone with Different Dentin Adhesive Systems. *Journal of Dental Research*, 71(8),1530–40.
253. Bitter, K., Paris, S., Pfuertner, C., Neumann, K., Kielbassa, A.,M.(2009). Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *European Journal of Oral Sciences*,117(3),326–333.
254. Behr, M., Rosentritt, M., Regnet, T., Lang, R., Handel G.(2004). Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dental Materials*. 20(2),191–197.
255. Lührs, A.,K, Guhr, S., Günay, H., Geurtsen, W.(2010). Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clinical Oral Investigations*, 14(2),193–199.
256. Gerth, H.,U., Dammaschke, T., Züchner, H., Schäfer, E.(2006). Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composite--a comparative study. *Dental Materials*, 22(10),934–941.
257. Mazzitelli, C., Monticelli, F., Toledano, M., Ferrari, M., Osorio, R.(2010). Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *European Journal of Oral Science*, 118(1),80–6.
258. Titley, K., Chernecky, R., Chan, A., Smith, D.(1995) The composition and ultrastructure of resin tags in etched dentin. *American Journal of Dentistry*, 8(5),224–230.
259. Yoshiyama, M., Matsuo, T., Ebisu, S., Pashleyi D.(1998). Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *Journal of Dentistry*, 26(7),609–616.
260. Pashley, D.,H., Ciucchi, B., Sano, H., Carvalho, R.,M., Russel, C.,M.,(1995). Bond strength versus dentine structure: a modeling approach. *Archives of Oral Biology*, 40(12),1109–18.
261. Marigo, L., Lajolo, C., Castagnola, R., Angerame, D., Somma, F.(2012) Morphological confocal laser scanning microscope evaluation of four different “etch and rinse” adhesives in post endodontic restoration. *Dental Materials Journal*, 31(6),988–994.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onnayı



T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.
Sayı : 36290600/08

18.02.2015

Sayın Prof. Dr. Sis Darendeliler YAMAN
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Prof. Dr. Sis Darendeliler YAMAN tarafından gönderilen "Endodontik post uygulamalarında bağlanma dayanıklılığının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi" konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur. Bilgilerinizi önemle rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurul
Başkanı

Eki: 3 sayfa

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onnayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Endodontik post uygulamalarında bağlanma dayanıklılığının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

+ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
	AÇIK ADRESİ:	A.Ü. DİŞ HEK. FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA
	TELEFON	296 57 37
	FAKS	
	E-POSTA	disetik@ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. SİS DARENDELİLER YAMAN			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	G.Ü. DİŞ HEK. FAK. ENDODONTİ A.B.D.			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	ANKARA			
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
DESTEKLEYİCİ				
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☐		
	Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onnayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Endodontik post uygulamalarında bağlanma dayanıklılığının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	21.11.2014		Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☐				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2/8	Tarih: 21.01.2015				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Murat AKKAYA

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Hv.Diş Tbp.Kd.Alb Yavuz S. AYDINTUĞ	Ağız, Diş, Çene Cerrahisi	Gülhane Ask. Tıp Akadem. Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Ayşegül KÖKLÜ	Ortodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Nehir ÖZDEN	Protetik Diş Tedavisi	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN	Endodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Cahit ÜÇÖK	Ağız, Diş, Çene Cerrahisi	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Hatice GÖKALP	Ortodonti	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hast. Ve Tedavisi	A.Ü.Diş H.F.	E ☐	K ☐	E ☐	H ☐	E ☐	H ☐	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

Ek-1. (devam) Etik Kurul Onnayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Endodontik post uygulamalarında bağlanma dayanıklılığının farklı yöntemlerle değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

Doç. Dr. Kıvanç KAMBUROĞLU	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	H.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Yrd. Doç. Dr. Sevil Özger İLHAN	Farmakoloji	G.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Dr. Sevilay KARAHAN	Bioistatistik	H.Ü. Tıp F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Av. Sema ALKANAT	Hukuk	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Kim. Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	A.Ü.Diş H.F.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

*:Toplantıda Bulunma

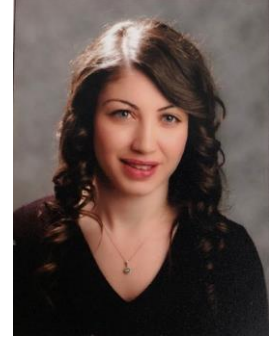
Etik Kurul Başkanı'nın
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : PALTUN (NAYİR)Yelda
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 02.01.1985/ANKARA
 Medeni hali : EVLİ
 Telefon : 03122034124
 e-mail : dt.yeldapaltun@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	Devam ediyor
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2009
Lise	Ankara Atatürk Anadolu Lisesi	2004

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar:

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI,SCI-Exp)

1. Ulusoy Öİ, **Nayir Y**, Darendeliler-Yaman S. Effect of different root canal sealers on fracture strength of simulated immature roots. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011
2. Ulusoy Oİ, **Nayir Y**, Çelik K, Yaman SD. Apical microleakage of different root canal sealers after use of maleic acid and EDTA as final irrigants. Braz Oral Res. 2014
3. Ulusoy Öİ, **Paltun YN**, Güven N, Çelik B. Dislodgement resistance of calcium silicate-based materials from root canals with varying thickness of dentine. Int Endod J. 2016
4. Ulusoy Öİ, **Paltun YN**. Fracture resistance of roots with simulated internal resorption defects and obturated using different hybrid techniques. Journal of Dental Sciences, 2017

Uluslar arası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. Özcan S, Aktuna S, **Nayir Y**, Darendeliler-Yaman S, Bala O. Push-out bond strength of fiber posts luted using different adhesive resin cements.J Res Dent, 2013

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. **Nayir Y**, Yaman SD. Tekrarlanan kanal tedavileri. Acta Odontologica Turcica, 2011
2. Ulusoy Öi, **Nayir Y**, Yaman S, Görgül G. Farklı Kök Kanal Patlarının Apikal Mikrosizintilerinin Değerlendirmesi. A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 2010
3. Ulusoy ÖİA, **Paltun YN**, Ulusoy N. Effect of ethylenediamine tetraacetic acid and etidronic acid on the surface roughness of Biodentine: in vitro. Acta Odontologica Turcica. 2017



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..