

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK APEKSLİ DİŞLERDE FARKLI KANAL RESTORASYON
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KIRILMA DİRENCİNİ
İNCELEME**

Dt. Hulki Caner YEĞİN
ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mert Gökay EROĞLU

VAN-2015

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK APEKSLİ DİŞLERDE FARKLI KANAL RESTORASYON
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KIRILMA DİRENCİNİ
İNCELEME**

Dt. Hulki Caner YEĞİN
ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mert Gökay EROĞLU


VAN-2015

Bu araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 2014-SBE-D115
nolu proje olarak desteklenmiştir

T.C.
YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**AÇIK APEKSLİ DİŞLERDE FARKLI KANAL RESTORASYON
YÖNTEMLERİ KULLANILARAK KIRILMA DİRENCİNİ İNCELEME**

Dt. Hulki Caner YEĞİN
ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ



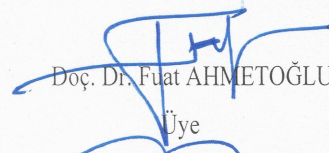
Prof. Dr. Ali Cemal TINAZ

Jüri Başkanı



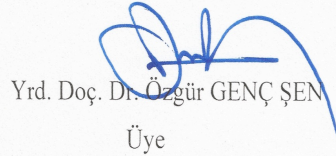
Prof. Dr. Gürcan ESKİTAŞÇIOĞLU

Üye



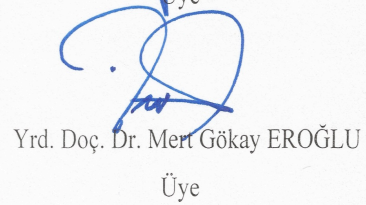
Doç. Dr. Fuat AHMETOĞLU

Üye



Yrd. Doç. Dr. Özgür GENÇ ŞEN

Üye



Yrd. Doç. Dr. Mert Gökay EROĞLU

Üye

TEZ KABUL TARİHİ

16.06.2015

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca katkılarını esirgemeyen, değerli tecrübelerini aktaran hocam Sayın Yrd. Doç Dr. Mert Gökay Eroğlu'na,

Doktora eğitimim boyunca bizlerden hiçbir yardımı esirgemeyen ve her zaman yanımda olan değerli dekanımız Sayın Prof. Dr. Gürcan Eskitaşcıoğlu'na,

Doktora eğitimim süresince mesleki birikimlerinden yararlandığım anabilim dalımızdaki ve fakültemizdeki tüm değerli hocalarıma,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma,

Tez projemin gerçekleşmesi için maddi destek sağlayan Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü'ne,

Doktora tezimde bana yardımlarını esirgemeyen değerli dostlarım Rahmi Eken ve Abdurrahman Şahinbaş'a

Her zaman sabrı ve desteğiyle yanımda olan eşim Semral Yeğin'e

Hayatım boyunca beni bugünlere getiren, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen annem Beyza Yeğin'e babam Semih Yeğin'e ve ablam Seza Yeğin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
Teşekkür	II
İçindekiler	III
Simgeler ve Kısaltmalar	VI
Şekiller Listesi	VII
Tablolar Listesi	IX
1. Giriş	1
2. Genel Bilgiler	3
2.1. Kök Oluşum Süreci ve Kök Oluşumunun Durması	3
2.1.1. Diş çürüğü	3
2.1.2. Travmatik dental yaralanmalar	4
2.2. Apeksi Kapanmamış Genç Sürekli Dişlerde Tedavi Yöntemleri	4
2.2.1. Açık apeksli dişlerde vital olmayan pulpa tedavi yöntemleri	5
2.2.1.1. Tek seansta apeksifikasyon	6
2.3. Kök Kanalı Dolgu ve Restorasyon Maddeleri	7
2.3.1 Güta perka + AH Plus Jet	7
2.3.2 THM Ribbond + RelyX Ultimate Clicker	8
2.3.3. RelyX Fiber Post (3M ESPE, St Paul, USA) + RelyX Ultimate Clicker	12
2.3.4. Döküm post + RelyX Ultimate Clicker	14

2.3.5. Deneysel dentin post + RelyX Ultimate Clicker	14
2.3.6. Clearfil DC Core Plus (Kuraray, Osaka, Japan)	15
2.3.6.1. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması	16
2.4. Kırılma Direnci Testi (Universal Test Cihazı)	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. Deney Gruplarının Hazırlanması	21
3.1.1. Diş seçim kriterleri	21
3.1.2. Örneklerin hazırlanması	21
3.2. Kırılma Direnci Testinin Uygulanması	38
3.3. Radyografik ve Görsel Değerlendirme	38
3.4 İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	40
4.1 Kırılma Direnci Testi Bulguları	40
4.1.1. Grupların apikal çap boyutlarına göre test sonuçları	41
4.1.2. Grupların apikal çap sabit tutularak kırılma direnci değerlerine göre karşılaştırılması	41
4.1.3. Gruplarda restorasyon yöntemi sabit tutularak kırılma direnci değerlerine göre karşılaştırılması	52
4.1.4. Kontrol grupları	54
4.2. Radyografik ve Görsel Bulgular	55
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	58

ÖZET	70
SUMMARY	71
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	86
Ek 1 (Etik Kurul Onay Raporu)	87

SİMGELER ve KISALTMALAR

B ₂ O ₃ :	Boroksit
Bis-GMA:	Bisfenol A ve Glisidil Metakrilat
Ca(OH) ₂ :	Kalsiyum Hidroksit
EDTA:	Etilendiamintetraasetik asit
F _{max} :	Maksimum kuvvet
FRC:	Fiber Reinforced Composite
GeO ₂ :	Germanyum oksit
LED:	Light Emitting Diyode
MTA:	Mineral Trioksit Aggregate
NaOCl:	Sodyum Hipoklorit
P ₂ O ₅ :	Fosfor oksit
SiO ₂ :	Silisyum oksit
TEGDMA:	Trietilen Glikol Dimetakrilat
THM:	Thinner Higher Modulus
UDMA:	Üretan Dimetakrilat
UTC:	Universal Test Cihazı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Örneklerin Boyutu.....	21
Şekil 2. Örneklerin apikal perforasyonu.....	22
Şekil 3. Ortograt tıkama	23
Şekil 4. Plastik kalıplar	23
Şekil 5. Plastik kalıplara akrilik rezin yerleştirilmesi	24
Şekil 6. Dişlerin akrilik rezine gömülmesi	24
Şekil 7. Dişlerin akrilik rezinden çıkartılması	25
Şekil 8. Polieterle periodontal ligament oluşturulmuş dişler	25
Şekil 9. Artık polieterin temizlenmesi	26
Şekil 10. Asitleme ve bonding prosedürü.....	27
Şekil 11. Cam fiber postun hazırlanışı.....	28
Şekil 12. Deneysel dentin post için hazırlanan diş kökü	28
Şekil 13. Deneysel dentin postun hazırlanış aşamaları	29
Şekil 14. Deneysel dentin postun irrigasyonu	29
Şekil 15. Polietilen fiberin hazırlanışı	30
Şekil 16. Polietilen fiberin bondla ıslatılması	31
Şekil 17. Polietilen fiberin kanala yerleştirilmesi	31
Şekil 18. Polietilen fiberin kanala yerleştirilmesi	32
Şekil 19. A3 ve B3 grubu örneği	32

Şekil 20. Uygulamanın şematik gösterimi	33
Şekil 21. AH Plus Jet ve uygulanişı	34
Şekil 22. Elements Obturation Unit ve kartuşları	35
Şekil 23. Kartuşların ısıtılması	35
Şekil 24. Termoplastik güta perkanın kompaksiyonu	36
Şekil 25. Döküm postların kumlanması	37
Şekil 26. Döküm postun bondlanması ve simanın yerleştirilmesi	37
Şekil 27. Döküm postun yerleştirilmesi ve simanın polimerizasyonu	37
Şekil 28. Universal test cihazı cihazı.....	38
Şekil 29. Cam Fiber post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A1- B1).....	55
Şekil 30. Polietilen fiber ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A3-B3)	55
Şekil 31. Deneysel dentin post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A2-B2)	56
Şekil 32. Kompozit ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A4-B4)	56
Şekil 33. Termoplastik güta perka ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A5-B5)	57
Şekil 34. Döküm post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A6-B6).....	57

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller.....	20
Tablo 2. Çalışmada kullanılan cihazlar	20
Tablo 3. Çalışma grupları	26
Tablo 4. Grupların min., max., ort., ve std. sap. Değerleri	40
Tablo 5. (A-B)	41
Tablo 6. A1-A2	42
Tablo 7. A1-A3	42
Tablo 8. A1-A4	42
Tablo 9. A1-A5	43
Tablo 10. A1-A6	43
Tablo 11. A2-A3	43
Tablo 12. A2-A4	44
Tablo 13. A2-A5	44
Tablo 14. A2-A6	44
Tablo 15. A3-A4	45
Tablo 16. A3-A5	45
Tablo 17. A3-A6	45
Tablo 18. A4-A5	46
Tablo 19. A4-A6	46
Tablo 20. A5-A6	47
Tablo 21. B1-B2	47
Tablo 22. B1-B3	47
Tablo 23. B1-B4	48
Tablo 24. B1-B5	48

Tablo 25. B1-B6	48
Tablo 26. B2-B3	49
Tablo 27. B2-B4	49
Tablo 28. B2-B5	49
Tablo 29. B2-B6	50
Tablo 30. B3-B4	50
Tablo 31. B3-B5	50
Tablo 32. B3-B6	51
Tablo 33. B4-B5	51
Tablo 34. B4-B6	51
Tablo 35. B5-B6	52
Tablo 36. A1-B1	52
Tablo 37. A2-B2	53
Tablo 38. A3-B3	53
Tablo 39. A4-B4	53
Tablo 40. A5-B5	54
Tablo 41. A6-B6	54

1. GİRİŞ

Çocukluk döneminde immatür dişlerde çeşitli nedenlerle endodontik tedavi gereksinimi doğabilir. Bu nedenler içerisinde en sık karşılaşılanları diş çürüğü ve travmatik yaralanmalardır (Fuks, 2000; Reyes ve ark., 2005; D’Arcangelo ve D’Amario, 2007; Wilkinson ve ark., 2007; Erdem ve Sepet, 2008; Holden ve ark., 2008; Sarris ve ark., 2008; Soares ve ark., 2008; Hemalatha ve ark., 2009; Nagaveni ve ark., 2010).

Diş çürüğü, pulpa iltihabının oluşmasındaki en temel mikrobiyal kaynaktır (Kidd ve ark., 2003; Pitt Ford, 2004). Dentin çürüğü ile bakteri toksinleri dentin tübüleri boyunca pulpa dokusuna doğru hareket eder. Bunun sonucunda da pulpada kronik enflamatuvar reaksiyon meydana gelir (Kidd ve ark., 2003).

Dental travmatik yaralanma vakaları genellikle 8–12 yaş aralarında oluşmaktadır ve travma sonucunda pulpa nekrozu, kök oluşumunun tamamlanamaması ve apikal daralımın oluşmaması gibi sorunlar görülmektedir (Andreasen ve ark., 2003). Ancak kök gelişimi tamamlanmamış bir dişte kanal tedavisi ihtiyacı olduğunda, apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması kanal dolgusunda başarısızlığa sebep olur. (Friend, 1967; Alaçam, 2000; Ford ve Shabahang, 2002; Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006).

Apikal daralımı tamamlanmamış dişlerde uzun yıllar apeksifikasyon tedavisine başvurulmuştur (Frank, 1996). Apeksifikasyonda uzun dönem kalsiyum hidroksit ile pansuman yapılarak apikal açıklıkta dentin bariyeri oluşturulmaya çalışılır (Kerekes ve ark., 1980; Cvek, 1994). Uzun dönem kalsiyum hidroksit uygulamalarının kök kanal duvarlarını zayıflatmaktadır (Andreasen, 2002). Bu sebeplerden dolayı alternatif bir yöntem geliştirilmiştir (Andreasen ve ark., 2003). Bu yöntemde apikal açıklık MTA ile tıkanır ve kanalın geri kalan kısmı kök kanal dolgu maddeleriyle doldurulur. İşlem bittikten sonra giriş kavitesine restorasyon yapılır (Andreasen ve ark., 2003).

Apikal oluşumları tamamlanmamış dişlerde diş kökünü kırılmalara karşı kuvvetlendirmek amacı ile fiber post materyalleri (Dikbas ve ark., 2012), kompozit

(Schmoldt ve ark., 2011) ve çeşitli kök kanalı dolgu maddeleri (Tanalp ve ark., 2012) kullanılmıştır.

Çalışmamızın amacı apikalleri açık ve farklı çaplarda hazırlanmış üst orta keser dişlerin, apeksleri MTA ile tılandıktan sonra farklı kök kanal dolgu ve restorasyon yöntemleri uygulayarak kırılma dirençlerini, dentini kuvvetlendirip kuvvetlendirmediğini ve kırık bölgeleri incelenerek tamir edilebilir olup olmadığını araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kök Oluşum Süreci ve Kök Oluşumunun Durması

Kök ucunun gelişimi, dişin sürmesini sonlandırıp karşıt diş ile oklüzyonu sağlamasından sonra da devam eder (Rafter, 2005). Daimi dişler sürdükten sonra 3 sene içerisinde apeks gelişimlerini tamamlarlar. Bu süreç sonuna kadar açık apekslidirler. Dişin apeksi bu dönemde periapikal dokularla geniş bir alanda ilişkilidir (Tait ve ark, 2005; Nagaveni ve ark., 2010).

Çocukluk döneminde immatür dişlerde çeşitli nedenlerle endodontik tedavi gereksinimi doğabilir. En sık karşılaşılan durumlar diş çürüğü ve travmatik yaralanmalardır (Fuks, 2000; Reyes ve ark, 2005; D’Arcangelo ve D’Amario, 2007; Wilkinson ve ark., 2007; Erdem ve Sepet, 2008; Holden ve ark., 2008; Sarris ve ark., 2008; Soares ve ark, 2008; Hemalatha ve ark., 2009; Nagaveni ve ark., 2010). Her hangi bir sebeple pulpa dokusunda nekroz oluşumu gerçekleşirse kök gelişimi durur (Lieberman ve ark., 1996; Mason, 2004). Kök gelişiminin durması sonucunda kök kanal sistemi geniş, kök dentin duvarları ince ve kök apeksi açık olarak kalır (D’Arcangelo ve D’Amario, 2007; Fuks ve Heling, 2009; Hemalatha ve ark., 2009).

2.1.1. Diş çürüğü

Diş çürüğü, pulpa iltihabının oluşmasındaki en temel mikrobiyal kaynaktır (Kidd ve ark., 2003; Pitt Ford, 2004). Dentin çürüğü ile bakteri toksinleri dentin tübülleri boyunca pulpa dokusuna doğru hareket eder. Bunun sonucunda da pulpada kronik enflamatuvar reaksiyon meydana gelir (Kidd ve ark., 2003). Özellikle hızlı ilerleyen çürük lezyonlarında hatta mine çürüklerinde bile pulpa reaksiyonları görülmüştür (Brannström ve Lind, 1965; Baume, 1970; Bjorndal ve ark., 1998; Walton ve Torabinejad, 2002). Çürük sebebiyle oluşan irritasyonun süresi ve şiddeti pulpanın cevabını etkiler. Eğer irritasyon şiddetli değilse, pulpa tersiyer dentin oluşturarak kendini korumaya çalışır. Fakat, irritasyon ortadan kaldırılamaz veya pulpa şiddetli bir irritasyonla karşı karşıya kalırsa enflamasyon başlar (Kidd ve ark., 2003). Enflamasyonun ileri aşamalarında pulpa dokusuna ulaşan bakteriler pulpa boyunca

yayılarak pulpa dokusunun nekrozuna ve periapikal enfeksiyonlara sebep olabilir (Kidd ve ark., 2003; Theilade, 2007).

2.1.2. Travmatik dental yaralanmalar

Travmatik dental yaralanmalar, diş ve çevre dokularına akut enerji etkisi sonucu dişte kırık ve/veya yer değiştirme ve/veya destek dokularda ayrılma ve ezilmeye sebep olmaktadır (Gottrup ve ark., 2007; Andreasen ve Lovschall, 2007). Diş travmaları yüksek oranda, pulpa nekrozu sonucu kök gelişiminin tamamlanamamasının sebebidir ve endodontik tedavi gerektirir (Goldstein ve ark., 1999; Andreasen ve ark., 2006).

2.2. Apeksi Kapanmamış Genç Sürekli Dişlerde Tedavi Yöntemleri

Daimi dişler sürdüklerinde kök ve dentin gelişimlerinin sadece %60-80'ini tamamlayabilmişlerdir. Bu sebeple kökler gelişimlerini, sürdükten sonra da devam ettirirler. Bu dönem çocukların özellikle travma sonucu oluşan yaralanmalara en sık uğradıkları dönemdir. Bununla beraber, çocuklarda ağız hijyeni kötü olması sebebiyle oluşan çürükler, sürme sonrası dişin olgunlaşmasının tamamlanmamış olması, ayrıca pulpa odalarının genişliği nedeniyle çok hızlı ilerleyerek dişin canlılığını yitirmesi ve pulpa enfeksiyonu sonucu kök gelişiminin durmasına yol açabilir. Gelişimsel anomaliler de pulpa yaralanmalarına sebep olabilen diğer bir nedendir (Andreasen ve Ravn, 1972; Andreasen ve ark.,1999; Fuks ve Heling, 2009).

Nekrotik pulpaya sahip olan ve apikal gelişimleri tamamlanmamış dişlerde endodontik tedavi büyük önem taşır. Zayıf kök dentinine sahip ve açık apeksli dişlerde, tedavi yöntemi hekim için önemli bir sorun teşkil etmektedir çünkü, bu tip dişlerin kırılma olasılıkları yüksektir (Dikbas ve ark., 2014).

Kök gelişimi tamamlanmamış bir dişte kanal tedavisi ihtiyacı olduğunda, apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması kanal dolgusunda başarısızlığa sebep olur (Tanalp ve ark., 2012). Başarılı bir endodontik tedavi için dişin kök kanallarının üç boyutlu olarak kanal dolgu maddeleriyle hermetik bir şekilde tıkanması gereklidir. Bu durum ancak kök ucunun tamamen kapandığı koşullarda mümkündür. Bu sebeple, gelişimini tamamlamamış apeksi açık dişlerde

yapılan kanal tedavilerinde öncelikle apeks oluşumunu uyaran uygulamalar yapılmalıdır (Friend, 1967; Alaçam, 2000; Ford ve Shabahang, 2002; AAPD, 2004, Weine, 2004; Camp ve Fuks, 2006).

2.2.1. Açık apeksli dişlerde vital olmayan pulpa tedavi yöntemleri

Günümüze kadar kanal tedavisi ihtiyacı olan açık apeksli dişlerin tedavisinde birçok teknik kullanılmaktadır:

1) Kök kanalının künt ve geniş bir güta perka konla veya hekim tarafından birkaç konun birleştirilmesiyle hazırlanan gütaperka konla tıkanması (Stewart, 1963),

2) Apeksten daha kısa olacak şekilde güta perka ve kanal dolgu patıyla kök kanalın doldurulması (Moodnick, 1963),

3) Kök kanalının güta perka ile mümkün olduğu kadar doldurulmasından sonra periapikal cerrahi uygulanması (Retrograd dolgu yapılabilir ya da yapılmayabilir) (Maher ve ark., 1992; Torabinejad ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1995; Wiscovitch ve Wiscovitch, 1995; Harrison ve Johnson, 1997; Jensen ve ark., 2002; Özbas ve ark., 2003; Wu ve ark., 2004; Maltezos ve ark., 2006; Bernabe ve ark., 2007),

4) Herhangi bir tedavi uygulanmaması (England ve Richmond, 1977; Lieberman ve Trowbridge, 1983),

5) Enfeksiyon kontrolü yapılarak apikal kapanmanın sağlanması (Bouchon, 1966; Chawla ve ark., 1980; Das, 1980; Moller ve ark., 1981).

6) Revaskülarizasyon (Rule ve Winter, 1966; Ham, 1972; Iwaya ve ark., 2001; Shah ve ark., 2008),

7) Apikal bölgenin bir materyal yardımıyla (kalsiyum hidroksit) kapanmasının sağlanması ve sonrasında daimi kanal dolgusunun yapılması (Apeksifikasyon) (Kleier ve Barr, 1991; Morfis ve Siskos, 1991; Cvek, 1992; Sheehy ve Roberts, 1997; Mackie, 1998; Mackie ve Hill, 1999; Walia ve ark., 2000; Reyes ve ark., 2005),

8) Kök kanalının apikal bölgesinin “tek seans apeksifikasyon” tekniğiyle biyolojik uyumluluğu olan materyallerle (Trikalsiyum fosfat, dentin parçaları, mineral trioksit aggregate) tıkanmasının ardından geri kalan kısmının gütta perka ile doldurulmasıdır (Harbert, 1996; Hachmeister ve ark., 2002; El Meligy ve Avery, 2006).

2.2.1.1. Tek seansta apeksifikasyon

Zaman sınırlamaları, hastanın psikolojisi, estetik talebi ve finansal zorluklar gibi sorunların geleneksel apeksifikasyon uygulamalarını zora soktuğu durumlarda tek seans apeksifikasyon tekniği önerilmektedir. Bu teknikte, kökteki apikal açıklık biyolojik bir materyalle kapatılır. Apikal açıklığın biyolojik bir materyalle kapatılmasıyla kanal dolgusunun yapılabilmesi için bir bariyer oluşturulmuş olur. Bu şekilde daimi kök kanal dolgusunun hemen yapılabilmesi belirtilmiştir (Morse ve ark., 1990; Alaçam, 2000). Bu tedavi yönteminde; trikalsiyum fosfat (Roberts ve Brilliant, 1975; Coviello ve Brilliant, 1979; Harbert, 1996), dondurulmuş kurutulmuş dentin ya da kortikal kemik kullanılmıştır (Rossmeisl ve ark., 1982). Son yıllarda mineral trioksit aggregate (MTA) materyali başarıyla kullanılmaktadır (Tanalp ve ark. 2012).

Mineral Trioxide Aggregate (MTA)

MTA, 1995 yılında kök ucu dolgu materyali olarak teşçilenmiştir (Torabinejad M. ve White DJ.,1995; Lee SJ ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1993).

MTA, trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum sülfat dehidrat ve bizmut oksitten oluşan ayrıca, hidrofilik partiküller içeren bir tozdur. Nem varlığında sertleşen bu materyalin pH'sı yaklaşık olarak 12,5 olan MTA, ayrıca biyoyumlu ve antibakteriyeldir. Bunlarla beraber MTA'nın en önemli fiziksel özelliği sızdırmazlığıdır. Bu özelliklerine ek olarak, sert doku oluşumunda rol alan sitokin sentezini stimule ettiği bildirilmiştir (Torabinejad ve ark., 1993; Torabinejad ve ark., 1995; Osorio ve ark., 1998). MTA, Ca(OH)₂' ye benzer yüksek pH'ı sebebiyle kullanımından sonra sert doku oluşumunu tetiklemektedir. Kan kontaminasyonundan ters etkilenmemektedir. Periradiküler dokularla temas halindeyken sement ve bağ dokusu oluşturmakta, bunlarla beraber düşük düzeyde iltihap meydana gelmektedir (Kırzioğlu ve Altun, 2009).

2.3. Kök Kanalı Dolgu ve Restorasyon Maddeleri:

Apikalleri açık dişlerdeki kök dentininin kırılma direncini arttırmak için birçok materyal kullanılmıştır (Kim ve ark., 2007; Manicardi ve ark., 2011; Tanalp ve ark., 2012; Dikbaş ve ark., 2014).

2.3.1 Güta perka + AH Plus Jet

Güta perka Güney Afrika'da bulunan "Spatoceae" ağacı familyasından "Isonandra percha" ağacının sadeleştirilerek kurutulmuş öz suyundan elde edilen doğal bir organik polimer molekülüdür. Çeşitli katkı maddeleri ilave edildikten sonra, kanal dolgusu olarak kullanılır hale gelmiştir. İçeriğinin % 66'sı çinko oksit, % 20'si güta-perka, %11'i metal sülfat (radyoopasiteyi sağlar), % 3'ü pigmentler, iz elementler, rezin ve mumdan oluşmaktadır (Bergenholtz, 2003).

Oranlar incelendiğinde güta perka kon'unun ana bileşeni çinko oksittir ve bu madde radyoopasiteyi sağlayan esas kısmıdır. Doğal olarak 1, 4 "poliizopren" halinde karşımıza çıkar daha sert, kırılğan ve doğal kauçuğa göre daha az elastiktir. Güta perka saf moleküler yapısında "poliizoprenin" trans izomeridir ve yaklaşık olarak % 60 kristal şeklindedir (Marciano ve Michalesco, 1989). Güta perka 3 ayrı formda karşımıza çıkar. Bu formlar α ve β olarak adlandırılan 2 kristal form ve amorf şeklindedir (Alaçam, 2012).

Güta perka Grossman'ın ideal bir kök kanal dolgu maddesi için önerdiği özelliklerden 2 tanesini taşımamaktadır. Bunlar, doldurmadan önce yarı katı doldurduktan sonra katı olmaması ve özel bir solventle kullanıldığında büzülme göstermesidir. İşte bu sorunları çözmek için 'Termoplastik Güta Perka' üretilmiştir. Isıtılmış güta perkanın enjeksiyonu yönteminde güta perka ısıtılarak plastik hale getirildikten sonra basınçla kanal içerisine gönderilir (Alaçam, 2012). Yee ve arkadaşları (1997) yaptıkları bir çalışmada güta-perkanın devamlı akışının 160⁰ C'de sağlanabildiğini bildirmişlerdir.

AH Plus epoksi rezin kökenlidir. 8 saat içerisinde sertleşir. AH 26'nın epoksi amin kimyası korunarak, formaldehitin açığa çıkışı ve renkleşme eğilimi elimine edilerek AH Plus geliştirilmiştir. Yeni formülde titanyum dioksit bulunmamaktadır ve

hekzametilentetramin % 25'den % 20'ye düşürülmüştür (Spangberg ve ark., 1993). Üretici firma AH Plus'ın formaldehit salmadığını belirtmektedir. Buna rağmen Cohen ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, AH Plus'ın minimal miktarda (3,9 ppm) formaldehit saldiğını bulmuşlar ve bu sonucu epoksi rezinlerle aminlerin sertleşmeyi başlatmak için girdikleri reaksiyona bağlamışlardır. Leonardo ve ark. (1999) AH Plus'ın formaldehit saldiğını ancak AH26'ya göre çok daha az formaldehit saldiğını bildirmişlerdir.

AH Plus kök kanal dolgu patı çabuk ve kolay karıştırılabilmesi için AH 26'da ki toz/likit sistemi yerine çift patlı sistem halinde piyasaya sunulmuştur. A ve B patları eşit hacimlerde kullanılır ve homojen bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırılır. Çalışma süresi 23°C de minimum 4 saattir. Sertleşme süresi 37°C de 8 saattir (Alaçam, 2012). AH Plus jet ise AH Plus'ın hazır ve standart olarak karıştırılmış şekilde enjekte edilebilen şeklidir

Pat A (epoksi patı): Diglisidil-bisfenol-A-eter, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, aerosol, demir oksit, pigment.

Pat B (amin patı): 1- Adamantan amin, NN-dibenzil-5-oksanonandiamin-1,9, TCD-Diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, silikon yağı'ndan oluşmuştur (Keleş ve Köseoğlu, 2009).

2.3.2. THM Ribbond + RelyX Ultimate Clicker

Polietilen fiberler ilk kez protez kaidesini güçlendirmek amacıyla Braden ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Karbon-karbon çift bağı içeren bir hidrokarbon olan etilenin, serbest radikal polimerizasyonu ile polietilen oluşturulmaktadır. Polietilenin eğrilmesi ile polimerik zincirler düzenlenmekte ve yüksek oryantasyona sahip polietilen fiberler meydana gelmektedir. Doğal rengi, düşük yoğunluğu ve biyolojik uyumluluğu gibi avantajları bulunmaktadır. Polietilen fiberin en büyük dezavantajı 140 °C'den sonra yapısal olarak bozulmaları nedeniyle yüksek ısı ile polimerize olan kompozitlerle kullanılamaması olarak gösterilmiştir (Ramos ve ark., 1996; Uzun ve ark., 1999; Bayrak ve ark., 2009). Diş hekimliğinde kullanılan polietilen fiberlerle beklenen başarımın sağlanamamasının polimer kompozitler ile fiberin adezyonundaki problemden

kaynaklandığı bildirilmekte ve bunun nedeni olarak da fiberin yumuşak bir yüzeye sahip olması ve fiberde kimyasal bağlanma yüzeylerinin eksik olması gösterilmektedir. Bu yüzden son yıllarda polietilen fiberlerin yüzeyleri plazma işlemine tabi tutularak polimer yapının fiberlere adezyonu arttırılmaya çalışılmaktadır. Plazma dışında helyum, kromik asit, zirkonat bağlayıcı ajan, benzoil peroksit ve poli 2-hidroksietil metakrilat kullanılmaktadır (Dixon ve Breeding, 1992; Williamson ve ark., 1994; Ramos ve ark., 1996; Goldberg ve Freilich, 1999; Belli ve Eskitascioglu, 2006; Bayrak ve ark., 2009).

Diş hekimliğinde polietilen fiber materyalinin kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber farklı dizilişler ve içeriklerde fiberler geliştirilmiştir. Bunların en önemlilerinden biride leno dokuma yapısındaki polietilen fiber yapılarıdır (Ribbond). Bu materyal David Rudo tarafından geliştirilmiş olup, Spektra polietilen fiberlerin leno bağlantı konfigürasyonunda kullanıldığı dokuma tarzı bir fiberdir. Bu, diğer tarz açık dokuma tipleri ile farklılık gösterir. Ribbond kilitli - dikiş ve çapraz bağlı bir yapıya sahiptir. Bu motif yüklemeler altında fiberin yer değiştirmelere ve kaymalara karşı daha dirençli olmasını sağlamaktadır (Karbhari ve Strassler, 2007; Juloski ve ark., 2013). Örgü şerit olarak da adlandırılan bu materyal adeziv rezin veya akrilik ile birlikte kullanılmaktadır. Oldukça güçlü, biyouyumlu, ışığı geçirebilme özelliğinde estetik ve kolayca uygulanabilen bir materyaldir. Kesilirken ve uygulanırken şekil ve boyut olarak değişiklik göstermeyen bu örgü şeridin kalınlığı 0.4 mm'dir ve 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm ve 9 mm eninde değişik boyutlarında tipleri bulunmaktadır. Ancak polietilen fibriller, elde edilirken plazma ile pürüzlendirilmeden ve aktive edilmeden dental rezinlerle kimyasal olarak bağlanamazlar. Bu nedenle öncelikle plazma uygulanarak polimerik hibrit oluşturulur ve böylece hibrit yapı, dental rezinlere interfasiyal bağlanmayı yüksek düzeye getirerek gelen kuvvetleri taşıyabilecek gücü artırır (Vallittu, 1997; Karbhari ve Strassler, 2007).

Ribbond 435,000 Ib/in²'lik ultra yüksek gerilme dayanımına sahiptir. Materyalin ana yapısı hidrofobik özellikten hidrofilik özelliğe soğuk gaz plazma uygulaması ile geçirilir böylelikle fiber ile rezin arasındaki kimyasal bağlantı kolaylaştırılmış olur. (Dyer ve ark., 2004; Karbhari ve Strassler, 2007; Röhrli ve ark., 2012)

THM (Thinner Higher Modulus) Ribbond 0.18 mm'lik kalınlığı ile normal Ribbond yapısından daha ince bir yapıdayken daha fazla iplik şeklindeki uzantı sayısına sahiptir. Bükülme dayanımı normal Ribbond yapısına göre daha yüksektir ve ince yapısı diş veya diğer yapılara kullanıcı tarafından daha rahat ve iyi bir şekilde adapte edilebilirlik özelliği kazandırır. Güçlendirme materyali olarak bu tarz bir fiberin kullanımı daha estetik ve pürüzsüz yapılar elde edilmesini sağlar. Buna ek olarak Ribbond THM, diğer Ribbondlara kıyasla daha yüksek kırılma dayanım değerleri sergilemektedir (Dyer ve ark., 2004; Karbhari ve Strassler, 2007; Röhrli ve ark., 2012).

Bu materyaller, endodontik post ve kor yapımında, periodontal splint olarak, direk adeziv köprü yapımında, ortodontik tutucu olarak, kompozit rezin restorasyon ve overdenture protezleri güçlendirme amaçlı ve kırılmış köprü ve protezleri tamir etmek için kullanılmaktadır. Post simantasyonunda, materyalin doğru seçilmesi sızıntıyı önlemek, tutuculuğu ve direnci sağlamak için önemlidir (Morgano ve ark., 1999).

RelyX Ultimate Clicker: İdeal bir siman materyalinde bulunması gereken özellikleri sıralayacak olursak;

- 1- Toksik olmamalı, pulpa ve diğer dokuları irrite etmemeli,
- 2- Tükürük ve ağız sıvılarında çözünmemeli,
- 3- Yeterli fiziksel direnç ve dayanıklılığa sahip olmalı,
- 4- Yeterli sıkışma direncine, çekme direncine ve adezyona sahip olmalı,
- 5- Mine, dentin, metal alaşımlar, porselen ve akrilik rezin gibi materyallerle bağlantısı iyi olmalı,
- 6- Estetik restorasyonların simantasyonunda simanın rengi diş yapısına benzer olmalı,
- 7- Uygun film tabakası ve vizkositeye sahip olmalı,
- 8- Pulpayı diğer restoratif materyallerin zararlı etkilerinden korumalı,
- 9- Metal restorasyonlar altındaki galvanik akım etkisini minimum düzeye indirmeli,
- 10- Yeterli çalışma süresi olmalıdır (Diaz – Arnold ve ark., 1999).

Simantasyon diş ve post arasındaki tutuculuk, stres dağılımı ve sızıntının önlenmesinde en önemli faktördür. Simanlar adeziv ve adeziv olmayan simanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanlar adeziv olmayan simanlardır bunlar mekanik tutuculuk sağlarlar. Bu simanların elastisite modüllerinin dentininkinden düşük olması bir dezavantajdır. Rezin simanlar ve rezin modifiye cam iyonomer simanlar adeziv simanlardır (Morgano ve ark, 1999; Kennet ve ark., 2003).

Diş yapılarına rezin simanın tutunması, mine ve dentinin asitle pürüzlendirilmesi ve dentin adezivi kullanılmasıyla artar. Monomerin demineralize dentin dokusuna nüfuz ederek polimerize olmasıyla hibrit tabakasının oluşumunun yanısıra mikromekanik tutuculuk sağlanmış olur. Bu hibrit tabakasının kalınlığı 2-5 µ'dur. Hibrid tabakada uzunlukları 10-20 µm olan rezin taglar oluşur ve demineralize dentin için mikromekanik tutuculuk sağlar (Vichi ve ark., 2001). Rezin saçakların (tag) oluşumu kökün koronal kısmında daha fazladır (Ferrari ve ark., 2000).

Simanların, plastik deformasyon ve mikrosızıntı potansiyeli, su abzorbsiyonu, sertleşme karakteristiği, sıkışma direnci, elastisite modülü, uygulama ve bağlantı özelliklerinin postun başarısı üzerinde rol oynadığı yapılan araştırma sonucu tespit edilmiştir (Morgano ve ark., 1999).

RelyX Ultimate Clicker (3M ESPE, St Paul, USA) Elle karıştırma için tasarlanmış hem ışıkla hem de kendiliğinden sertleşen dual-cure bir rezin simandır. İndirek restorasyonların adeziv simantasyonu için kullanılır. Material single bond universal isimli aynı firmaya ait bond ile birlikte kombine kullanılır. Adeziv total etch veya self etch olarak kullanılabilir.

RelyX Ultimate Clicker, bifonksiyonel metakrilat içerir. İnorganik doldurucu oranı hacimce yaklaşık %43 olup partikül büyüklüğü yaklaşık 13 µm dir. Karışım oranı 1:1 oranındadır. Karıştırma işlemi 20 saniye sürmelidir. Karıştırmanın başladığı andan itibaren çalışma süresi 2 dakika 30 saniyedir. Karışımın başlangıcından itibaren donma süresi 6 dakikadır. Fiber post ile kullanıldığında polimerizasyon süresi 40 saniye olmalıdır (<http://solutions.3m.com.tr>).

Yapılan bir araştırmada RelyX Ultimate simanının bir self etching primer sistemi ile birlikte kullanılan diğer resin simanlara kıyasla Lava™ Zirconia kuronlar için en yüksek retansiyon direnci gösterdiği bulunmuştur (<http://multimedia.3m.com/mws/media/837386O>).

Yapılan diğer bir çalışmada RelyX Ultimate Clicker resin simanı, etching, priming ve bonding ile kullanılan geleneksel adeziv resin sistemlerle kıyaslandığında mükemmel adezyon gösterdiği bildirilmiştir (<http://multimedia.3m.com/mws/media/837386O>).

2.3.3. RelyX Fiber Post (3M ESPE, St Paul, USA) + RelyX Ultimate Clicker:

Cam fiber, camın ince filamentler haline getirilmiş halidir. Camın oluşumundaki en önemli etken camın kristalizasyon uğramadan hızlı soğuyabilme kapasitesidir. Primer cam yapıcı materyaller silisyum oksit (SiO_2), boroksit (B_2O_3), germanyum oksit (GeO_2), fosfor oksit (P_2O_5) ve arsenik oksit (As_2O_3) gibi oksitlerdir. Bu oksitler başka bir okside ihtiyaç duymadan cam yapabilirler. En sık kullanılan cam yapıcı oksit SiO_2 'dir. Her ne kadar bu oksitlerin kendi başlarına cam yapabilme özellikleri varsa da bazı oksitler düzenleyici olarak kullanılmaktadır. Bunlar sodyum oksit (NaO_2), potasyum oksit (K_2O), kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO), baryum oksit (BaO) ve civa oksit (PbO)'dir. Bu düzenleyici oksitler sayesinde camın akışkanlığı artırılarak çalışma süresi uzatılabilmektedir. Ayrıca bu düzenleyiciler camın iyonik karakterinin artırılmasını sağlayarak optik ve termal özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadırlar (Rudo ve Karbhari 1999; Mazzoleni ve ark., 2010; Juloski ve ark., 2013).

Cam fiberler 1960'ların başından beri diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Renk ve doku uyumu gibi avantajları sayesinde tercih edilir hale gelmiştir (Tacir ve Kama, 2006; Verma ve Passi, 2011).

Diş hekimliğinde kullanılan cam fiberlerin kompozisyonları birbirinden farklılık göstermektedir. FRC'de kullanılan devamlı fiberler genellikle alkalisiz camdan oluşur ve elektriksel cam yani E-cam olarak bilinmektedir. E-cam; $\text{Si}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaO} - \text{MgO}$

sistemine dayanır ve bu sistem iyi cam oluşturabilme yeteneğine sahiptir (Goracci ve Ferrari, 2011).

Cam fiberlerin birçok farklı tipi elde edilebilir. Bunlar; E-cam, S-cam, R-cam, V-cam ve Cemfil'dir. Bunların içinde alümina miktarı yüksek, alkali ve borsilikat miktarı düşük olan E-cam, bükülme direnci yönünden en iyisidir (Vallittu, 1998).

Kullanılan fiberler oryantasyonlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılabilirler:

İplik fiberler (tek yönlü),

Örgü fiberler (çift yönlü),

Kumaş fiberler (çok yönlü) ve

Kıymık fiberler (Meiers ve ark., 1998; Uzun ve Keyf, 2001; van Heumen ve ark., 2009).

RelyX fiber post (3M ESPE, St Paul, USA) radyopak, yarı saydam, cam fiber ile güçlendirilmiş ve 4 farklı boyutta olan kompozit bir posttur. Postun kendisine ait farklı boyutlarda delici frezleri mevcuttur. İlgili frezler steril değildir ve kullanılmadan önce steril edilmesi gerekir. 4 farklı boyutta olan postlar ayırt edilebilmesi için farklı renklerde (beyaz, sarı, kırmızı, mavi). Her post tipinin apikal ve kural çapları farklıdır. Bütün postların uzunlukları aynıdır (20 mm). Postun simantasyonunda aynı firmaya ait rezin simanlar ve aynı firmaya ait bondlar tercih edilmektedir. Eğer kor yapılacaksa aynı firmaya ait kompozitler tercih edilmektedir. Postlar otoklavlanmak istediğinde 134⁰C'ye kadar otoklavda steril edilebilir (<http://multimedia.3m.com/mws/media/3944540>).

M. Ferrari tarafından yapılmaya başlanan ve devam etmekte olan bir çalışmada RelyX fiber postun diğer postlarla yorulma direnci açısından karşılaştırıldığında 5 milyon siklus sonrasında RelyX fiber postta herhangi bir kırılma görülmediği ve mükemmel sonuç verdiği bildirilmiştir.

2.3.4. Döküm post + RelyX Ultimate Clicker

Döküm postlar, prepare edilmiş kök kanalının direk veya indirekt olarak alınan negatif ölçüden üretilen postlardır. Bu postlar kanal şeklinde hazırlanırlar. Aşırı derecede koniklik gösteren düzensiz ve geniş kanallarda kullanılırdılar. Bu tip geniş kök kanallı dişlerde, kök kanalının prefabrike posta göre genişletilmesi perforasyonlara sebep olabilmektedir (Alaçam ve ark., 1998; Bayırlı, 1999).

Yapılan klinik çalışmalarda prefabrike postların döküm postlara göre daha iyi sonuçlar göstermesi, ayrıca döküm postu hazırlamak için uzun klinik öncesi çalışma gerektirmesi ve uygulama basamaklarının çok olması, döküm postların kullanımını azaltmıştır (Trojormer ve ark., 1995).

Döküm postların pekçok avantaj ve dezavantajları vardır.

Avantajlar:

- Kanala tam adaptasyon sağlaması (Stewardson, 2001; Bayırlı, 1999),
- Kanal ağzına tam adaptasyon sağlaması (Bayırlı, 1999),
- Dayanıklı olması(Alaçam ve ark., 1998; Stewardson, 2001),
- Post ile kor arasında açılendirma yapılması gereken durumlarda prefabrike postların bükülme direnci uygun olmadığından döküm post sistemleri daha avantajlıdır (Trabert ve Cooney, 1984; Morgano ve ark., 1999) .

Dezavantajlar:

- Döküm postlar aynı uzunluktaki paralel kenarlı prefabrik postlardan daha az tutucudurlar (Morgano ve Milot, 1993),
- Kök kanallarından sökölme güçlüğü mevcuttur (DeSort DK, 1983),
- Laboratuvarda fazla işlem gerektirir (DeSort DK, 1983).

2.3.5.Deneysel dentin post + RelyX Ultimate Clicker

Dentin sertliğindeki bir post materyalinin stresi azalttığı ve kuvvetleri köke iyi transfer ettiği için kırılmaya karşı direnci arttırdığı belirtilmiştir. (Pegoretti ver ark.,

2002) İdeal olarak bir postun elastik modülüsü, baskıya karşı direnci ve termal ekspansiyonu dentine benzer olmalıdır. Ayrıca post boşluğuna yerleştirildiğinde dentine bağlanmalıdır (Cheung, 2005). Bu düşünceyle yapılan deneysel dentin postlar ile yapılan çalışmalar başarılı sonuçlar vermiştir (Ramires – Romito ve ark., 2000; de Alcantara ve ark., 2010; Correa – Faria ve ark., 2010).

Yapılan bir çalışmada deneysel dentin postların fiberle güçlendirilmiş kompozit (FRC) postlara göre kırılma dayanımı bakımından daha iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Kathuria A. ve ark., 2011). Bu sonuç dentin postun elastik modülüsünün dentine çok yakın olması, FRC posta göre daha iyi bir monoblok yapı oluşturduğu şeklinde açıklanabilir. Oluşan bu monoblok yapı, dentin duvarı, yapıştırıcı siman ve dentin postla iyi bir yapı sağlayarak stresi kök boyunca iletebilmektedir (Kaizer ve ark., 2008).

Deneysel dentin post materyalinin daha çok araştırma yapılmaya ihtiyacı vardır.

2.3.6. Clearfil DC Core Plus (Kuraray, Osaka, Japan):

Diş hekimliğinde estetik restorasyonların kullanımı silikat simanlarla başlamış ve bunları akrilik rezinler takip etmiştir. Buonocore'un 1956 yılında geliştirdiği asitle pürüzlendirme tekniği, sonrasında Raphael Bowen'in Bisfenol A ve Glisidil Metakrilat (Bis-GMA) olarak adlandırılan bir monomer sentezlemesi restoratif diş hekimliğinde yeni bir çığır açmıştır. Amalgama alternatif olarak üretilen ve uzun yıllardan beri estetik dolgu materyali olarak kullanılan kompozit rezinler, geliştirilen fiziksel özellikleri, diş sert dokularına adezyonları ve estetik özellikleri ile bir takım avantajlara sahiptir (Eğilmez ve ark. 2013).

Raphael Bowen tarafından ilk olarak 1962 yılında tanıtılan kompozit rezinler, esas olarak organik bir matriks içerisine belirli oranlarda ilave edilen inorganik doldurucu partiküller ve doldurucu partiküllerin organik matrikse tutunmasını sağlayan bağlayıcılardan oluşan bir restoratif materyaldir (Hickel ve ark., 1998; Craig, 2000; Jackson Ronald ve Morgan, 2000; Ferracane, 2011).

Günümüzde yaygın olarak kullanılan kompozit rezinler, organik polimer matriks faz (taşıyıcı faz), inorganik faz (dağılan faz) ve ara faz (bağlayıcı faz) dan oluşmaktadır. Organik matriks fazının temel bileşenlerini Bis-GMA ve Üretan Dimetakrilat (UDMA)

oluşturmaktadır (Craig,1985; Aktapa, 2000; Dayangaç, 2000; Ferracane, 2011). Bis-GMA ve UDMA oligomerleri oldukça viskoz bir yapıya sahiptir. Bu viskoziteyi azaltmak için Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEGDMA) organik matrikse eklenmiştir. Organosilanlardan oluşan ara fazın görevi ise inorganik doldurucu partiküller ile organik matriksin birbirine sıkı bir şekilde tutunmalarını sağlamaktır (Bulucu, 1987). Dağılan fazı oluşturan inorganik doldurucuların boyutu, şekli ve miktarı kompozitlerin fiziksel özelliklerini belirler. Kompozit rezin materyallerde doldurucu miktarı arttıkça, organik matriks oranı, polimerizasyon büzülmesi, ısıl genleşme katsayısı ve su absorpsiyonu azalırken, basma ve çekmeye dayanıklılıkları artar ayrıca elastisite modülü yükselir (Dayangaç ve ark., 1993; Ferracane, 2011).

2.3.6.1. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozitlerin sınıflandırılması

Dental kompozit rezinler polimerizasyon yöntemlerine göre;

- Kimyasal olarak polimerize olan kompozitler,
- Ultraviyole ışıkla polimerize olan kompozitler,
- Görünür ışıkla polimerize olan kompozitler,
- Hem kimyasal yolla hem de ışıkla polimerize olan kompozitler

şeklinde sınıflandırılmaktadır (Bayne ve Thompson, 2006).

Kimyasal olarak polimerize olan kompozitler:

İki pasta şeklinde piyasaya sunulan kompozitlerde iki komponentin karıştırılmasıyla beraber kimyasal reaksiyon başlatılmış olur. Bu sistemlerde karıştırma işlemiyle beraber polimerizasyon reaksiyonu başladığından hastaya uygulama zamanı oldukça kısadır. Bu sebeple hekimin hızlı çalışması gerekir. Karıştırma homojen yapılamaz ise kütlelerin her yerinde polimerizasyon homojen olamamakta ve kompozitin fiziksel özellikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Renk seçeneklerinin kısıtlı ve marjinal uyumunun yetersiz olmasının yanı sıra zayıf fiziksel özelliklerde göstermesi bu materyallerin dezavantajlarını oluşturmaktadır (Baum ve ark. 1985, Bayne ve Thompson, 2006).

Ultraviyole ışıkla polimerize olan kompozitler:

Kimyasal yolla polimerize olan kompozitlerdeki kontrolsüz polimerizasyonu ortadan kaldırmak amacıyla üretilmişlerdir. Fakat polimerizasyon için gerekli olan UV cihazlarının güvenlik problemleri nedeniyle terk edilmiş sistemlerdir (Cook, 1980; Baum ve ark., 1985; Bayne ve Thompson, 2006).

Görünür ışıkla polimerize olan kompozitler:

Bu kompozitlerin içeriğinde kamforokinon maddesi bulunmaktadır. Kamforokinon görünür mavi ışığa duyarlı ve yaklaşık 420-450 nm dalga boyu ışığa maruz kaldığında, polimerizasyon reaksiyonunu başlatan serbest radikallerin oluşmasını sağlayan iki keton reaksiyonu gerçekleştirir. Diş hekimliğinde kuartz tungsten halojen (QTH) ve LED (Light Emitting Diode) ışık kaynakları bu amaçla sıklıkla kullanılmaktadır (Bennett A. ve Watts DC., 2004). Işıklı polimerize olan kompozit sistemlerin tek komponent içermesi, kompozitin yerleştirilmesi için hekime çalışma zamanı kazandırması, bitirme işlemi için daha az zaman gerektirmesi, renk seçeneklerinin geniş olması, küçük parçalar halinde polimerize edildiklerinde daha az büzülme göstermesi gibi avantajları yaygın olarak tercih edilmelerine neden olmuştur (Mills, 1995; Mills ve Jandt, 2001; Bağış ve Bağış, 2006).

Hem kimyasal yolla hem de ışıkla polimerize olan kompozitler:

Bu grupta polimerizasyon ışıkla başlar ve kimyasal olarak devam eder. Işıklı tam polimerizasyonun sağlanamayacağı durumlarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Günümüzde daha çok rezin simanlarda kullanılmaktadır (Dayangaç, 2000).

Clearfil DC Core Plus, hem kimyasal yolla hem de ışıkla sertleşen bir kompozittir. Diş hekimliğinde kor materyali ve post simantasyonunda kullanılır. Materyalin sadece ışıkla sertleşen bir bond ile kullanılmaması önerilmektedir. Material dual-cure bir bond veya sadece kendisine ait bond ile kullanılmalıdır. Materyal 2 ayrı tüpün birbirine karıştırılması ile oluşmaktadır. Tüpler A ve B olarak adlandırılmaktadır.

A tüpünde,

- Bisfenol A glisidimetakrilat (Bis – GMA)

- Hidrofobik alifatik dimetakrilat
- Hidrofilik alifatik dimetakrilat
- Hidrofobik aromatik dimetakrilat
- Silanlanmış baryum cam doldurucu
- Silanlanmış koloidal silika
- Koloidal silika
- di – komforkinon
- Pigmentler
- Başlatıcılar

B tüpünde ise,

- Trietilengliko dimetakrilat
- Hidrofilik alifatik dimetakrilat
- Hidrofobik aromatik dimetakrilat
- Silanlanmış baryum cam doldurucu
- Silanlanmış koloidal silika
- Alüminyum oksit doldurucu
- Hızlandırıcılardan oluşmaktadır.

Materyal yaklaşık olarak %52 oranında inorganik doldurucu içermektedir. İnorganik doldurucunun partikül büyüklüğü ise 0.01  m ile 20  m arasındadır. Material otomiks şırınga ile kullanılmaktadır. Materyalin alışma süresi 3 dakika, donma süresi 6 dakika olarak verilmiştir (<http://kuraraydental.com>).

2.4. Kırılma Direnci Testi (Universal Test Cihazı)

Endodontide kullanılan kök kanal dolgu sistemlerinden istenen özelliklerden biri de kök dentin dokusunun kırılmaya karşı direncinin arttırılabilmesidir (Teixeira ve ark., 2004; Sly ve ark., 2007). Bu konu ile ilgili farklı kök kanal dolgu sistemleri kullanılarak yapılan çalışmalarda kırılma direncinin ölçülmesi amacıyla Universal Test Cihazı (UTC) kullanılmıştır (Stuart ve ark., 2006; Hammad ve ark., 2007; Wilkinson ve ark., 2007; Hemalatha ve ark., 2009).

UTC, kontrollü bir hızla belirlenen ekseninde kuvvet uygulayarak çalışma için hazırlanan örneğin kırılma direncini ölçer. Çalışmalarda kullanılan test cihazları elektromekanik veya hidrolik özelliktedir. Hidrolik sistemlerde bir pompa, silindir-piston mekanizmasının içine belirlenen hızda yağ basar ve bu yağ pistonu kaldırarak örnek üzerine kuvvet uygulanmasını sağlar. Kırılma sırasında elde edilen son kuvvet değeri dijital ortamda ölçülerek kaydedilir. Elektromekanik sistemlerde ise bir motor ve sonsuz dişli mekanizması yardımıyla belirli bir ekseninde uygulanan kuvvet, kırılma anında ölçülerek kaydedilir. Kuvvet ölçümü her iki sistemde de yük hücresi aracılığıyla elde edilir (Birbil, 1997). Kırılma dayanım testlerinde hazırlanan diş örnekleri, yerleştirilecekleri alt yuvanın (alt çene) şekline uygun olarak otopolimerizan akrilik rezin kalıp içerisine gömülür. Bu işlemin ardından test cihazına yerleştirilen örneğe belirlenmiş bir ekseninde kontrollü bir hızda bir uç yardımıyla kuvvet uygulanır (Birbil, 1997; Özçopur ve Arı, 2007). Uygulanan kuvvetin hızı mm/dak olarak ayarlanır. Diş örneklerinin kırılma dayanım testlerinde genelde uygulanan kuvvet hızı 5 mm/dak.'dır (Trope ve ark., 1985; Saupe ve ark., 1996; Katebzadeh ve ark., 1998; Pene ve ark. 2001; Goldberg ve ark., 2002; Lawley ve ark., 2004; Carvalho ve ark., 2005; Stuart ve ark., 2006; Wilkinson ve ark., 2007). Kuvvetin uygulanmasında kullanılan uçlar küt, bıçak sırtı veya keski şeklinde olabilir. Endodontik amaçlı uygulanan kırılma direnci testlerinde genel olarak bıçak sırtı şeklinde sonlanan uçlar kullanılmaktadır. Diş örneğinin kırıldığı andaki maksimum kuvvet (F_{max}) test cihazındaki yük hücresi aracılığı ile ölçülerek Newton (N) veya Megapascal (MPa) olarak kaydedilir (Pecora ve ark., 2002; Stuart ve ark., 2006; Hammad ve ark., 2007; Wilkinson ve ark., 2007).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Yüzüncü Yıl Üniversite Diş Hekimliği Fakültesi Bilimsel Araştırma Laboratuvarının ve Endodonti Kliniğinin imkanları kullanılarak yapılmıştır.

Çalışmamızda apikalleri açık ve farklı çaplarda hazırlanmış üst orta keser dişlerin, kök uçları ortograt olarak MTA ile tıkandıktan sonra farklı kök kanal restorasyon yöntemleri uygulayarak kırılma dayanımları karşılaştırılmıştır. Araştırmada kullanılan malzemeler ve cihazlar tablo 1 ve tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller

MATERYALİN ADI	ÜRETİCİ FİRMA
ProRoot MTA	Dentsply, De- Trey, Konstanz, Germany
AH Plus	Dentsply, De- Trey, Konstanz, Germany
Termoplastik Güta Perka	SybronEndo Corporation, Orange, CA
RelyX Ultimate Clicker	3M ESPE, St Paul, USA
Ribbond THM,	Ribbond Inc., Seattle, WA
RelyX Cam Fiber Post	3M ESPE, St Paul, USA
Single Universal Bond	3M ESPE, St Paul, USA
RelyX Post Delicisi	3M ESPE, St Paul, USA
Asit	3M ESPE, St Paul, USA
Z250 Kompozit	3M ESPE, St Paul, USA
Clearfil DC Core Plus Kit	Kuraray, Osaka, Japan
MTwo Döner Eğe Sistemi	VDW, Munich, Germany
Endodontik El Eğesi	VDW, Munich, Germany

Tablo 2. Çalışmada kullanılan cihazlar

CİHAZ ADI	ÜRETİCİ FİRMA
Shimadzu Autograph -X, Universal Test Cihazı	Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan
Elements Obturation Unit	SybronEndo Corporation, Orange, CA
Endodontik Motor	Dentsply, De- Trey, Konstanz, Germany
Rotaks, Kumlama Cihazı	Rotaks-Dent., İstanbul, Türkiye
Elipar FreeLight 2 LED Curing Ligh	3M ESPE, St. Paul, USA

3.1. Deney Gruplarının Hazırlanması

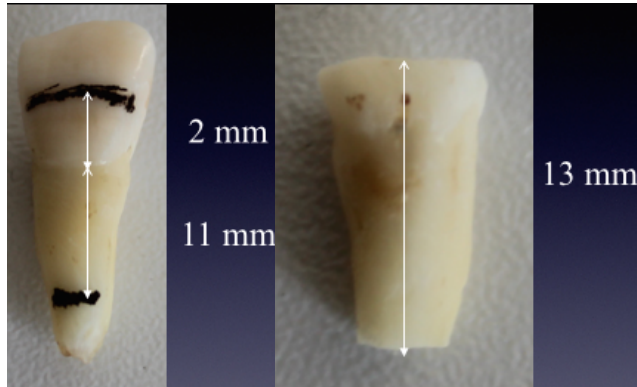
3.1.1. Diş seçim kriterleri

Dişlerin seçilmesi aşamasında periodontal sebeplerle çekilmiş 200 adet üst orta keser diş toplandı. Dişlerde herhangi bir kırık, rezorpsiyon veya deformatenin bulunup bulunmadığı mikroskop altında incelendi. Dişler üzerindeki yumuşak doku artıkları ve diş taşları periodontal sond ve kavitrone yardımı ile temizlendi.

Toplanan dişlerin standardizasyonu için dişler mine sement sınırının 2 mm krunali baz alınarak mesio-distal ve buko-palatinal uzunlukları ölçüldü ve elde edilen değerlerin ortalamaları alındı. Alınan sonuçlara göre standart sapması %20 den fazla olan dişler çalışmadan çıkarıldı. Standartlara uygun olan dişlerden 168 adedi seçilerek dişler rastgele olarak önce 2 ana gruba sonrada 7'şer alt gruba ayrıldı (n:12). 2 ana gruptaki değişken olarak 1. gruptaki apikal çap 1.5 mm, 2. gruptaki apikal çap 1.8 mm olarak belirlenmiştir.

3.1.2. Örneklerin hazırlanması

Standartlara uygun seçilerek hazırlanan dişler, krun boyuları 2 mm olacak şekilde dişlerin kesici kenarlarından, kök boyuları 11 mm olacak şekilde köklerin apikal kısımlarından su soğutması altında elmas frezlerle (Jota, Switzerland) kesilerek 13 mm boyunda örnekler elde edildi (Şekil. 1)



Şekil 1. Örneklerin boyutu

Dişlere standart giriş kavileri açıldı. Krunal 1/3 lük kısım Gates Glidden (Mani, Japan) frezleri ile genişletildi. 20 numaralı el eğesi 13 mm uzunluğa ayarlanarak

kanal yolu açıldı. Bu işlemlerden sonra endodontik motor (Dentsply, De- Trey, Konstanz, Germany) yardımıyla MTwo (VDW, Munich, Germany) sisteminin 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 numaralı döner eğeleri kullanılarak kök kanalları şekillendirildi. Kanal şekillendirilmesine el aletleri ile devam edilerek kanallar 140 numaralı eğe genişliğine kadar genişletildi. Her eğenin ardından %5.25'lik sodyum hipoklorit ile 2 ml. irrigasyon yapıldı.

Kök kanal şekillendirme işlemi bittikten sonra dişlerin apikallerinin perforasyonu işlemine geçildi. Apikal açıklığın 1.5 mm olduğu grupta gates glidden frezleri sırasıyla 2 numaradan 6 numaraya kadar uygulandı ve frezlerin baş kısımları apikalden 1 mm dışarı çıkarılarak perfore edildi (Şekil 2). Apikal açıklığın 1.8 mm olduğu grupta ise ilk gruptaki işlemler tekrarlandıktan sonra 3 numaralı post delicisi kullanıldı.



Şekil 2. Örneklerin apikal perforasyonu

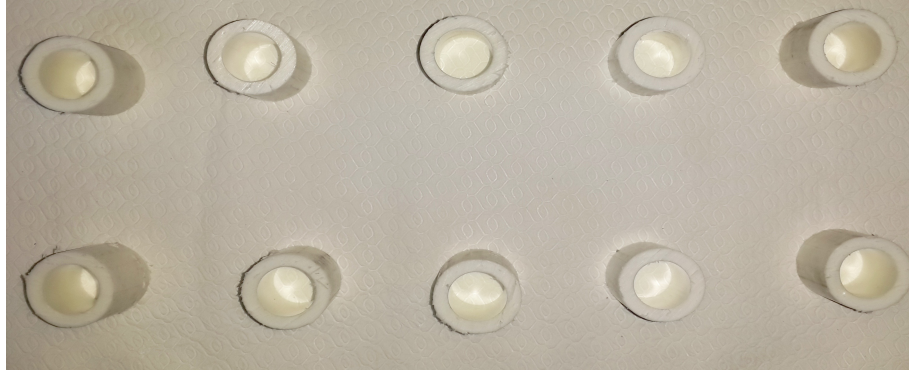
Daha sonra apikal tıkama işlemine geçildi. Apikal tıkama işleminde dişleri sabitlemek için 'aqua foam' kullanıldı. Dişler aqua foamın içine sabitlendikten sonra ortograt olarak MTA'nın yerleştirilme işlemine geçildi. MTA'nın ortograt olarak yerleştirilmesinde Bortoluzzi ve ark. (2007)'nin tekniği kullanıldı. MTA üretici firma tarafından verilen talimatlara göre karıştırıldı. Bir lentülo alınarak kanal boyundan 2 mm kısa olacak şekilde lentülo işaretlendi. Hazırlanan MTA lentülo yardımıyla kanal içerisine gönderildi. Az miktarda pamuk parçası bir kanal eğesinin etrafına sarıldı ve bu pamuklu eğe yardımıyla kanal içine gönderilen MTA apikal doğrultuda kondanse edildi. Kanalın apikal kısmında 4 mm'lik bir apikal tıkaç oluşana kadar bu işlem tekrarlandı. İşlem tamamlandıktan sonra radyografi yardımıyla apikal tıkaç kontrol edildi (Şekil 3). Kanal içerisine nemli bir pamuk konularak kanallar geçici olarak kapatıldı ve nemli bir ortamda 24 saat bekletildi.



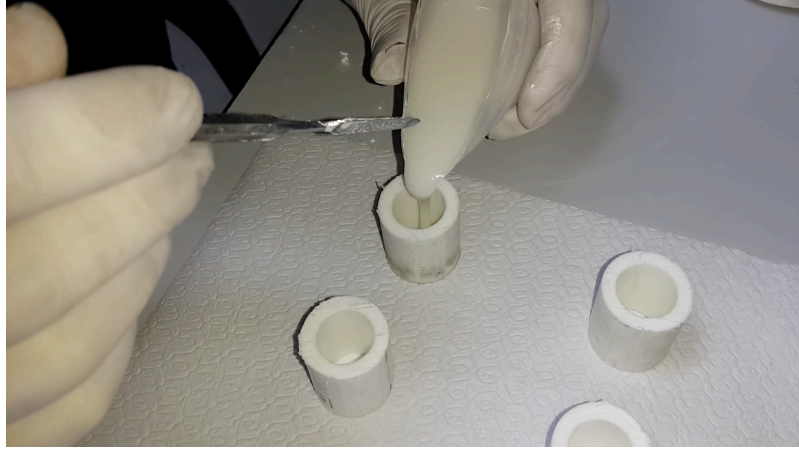
Şekil 3. Ortograt tıkama

Apikal tıkaç tamamlandıktan sonra dişlerin yapay periodontal ligamet oluşturularak akrilik rezine gömülme işlemine geçildi. Apikalleri MTA ile tıkalı olan dişlerin köklerin etrafı mum ile kaplandı. Bu işlemde kökleri mum ile kaplamak için öncelikle bir sıcak mum havuzu oluşturuldu. Kökler bir presel yardımı ile tutularak sıcak mum havuzuna 1 defa olmak koşuluyla batırılıp çıkarıldı ve soğumaya bırakıldı.

Mumla kaplı olan kökleri akrile gömmek kalıp olarak için 2,5 cm çapında ve 3 cm yüksekliğinde plastik borular hazırlandı. Üretici firma talimatları doğrultusunda akrilik resin karıştırılarak plastik boruların içerisine yerleştirildi (Şekil 5).

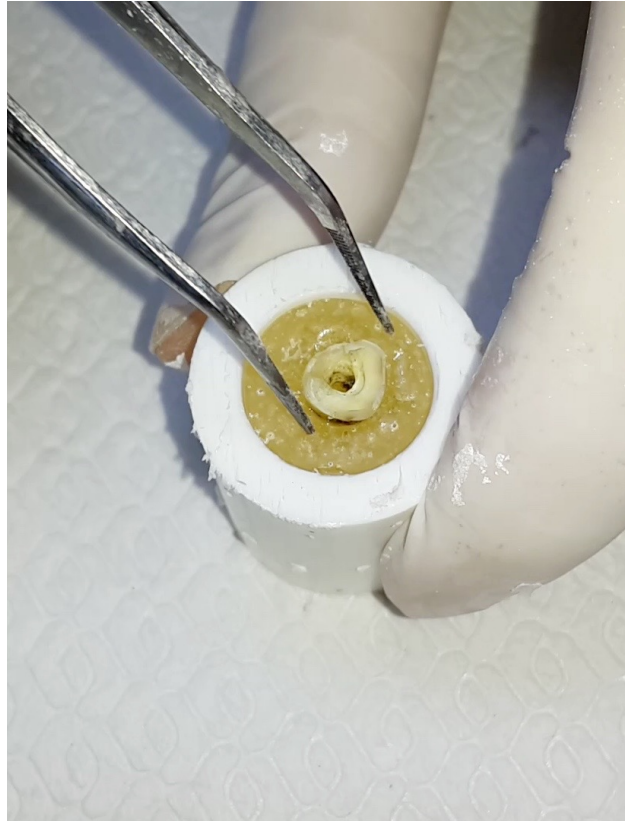


Şekil 4. Plastik kalıplar



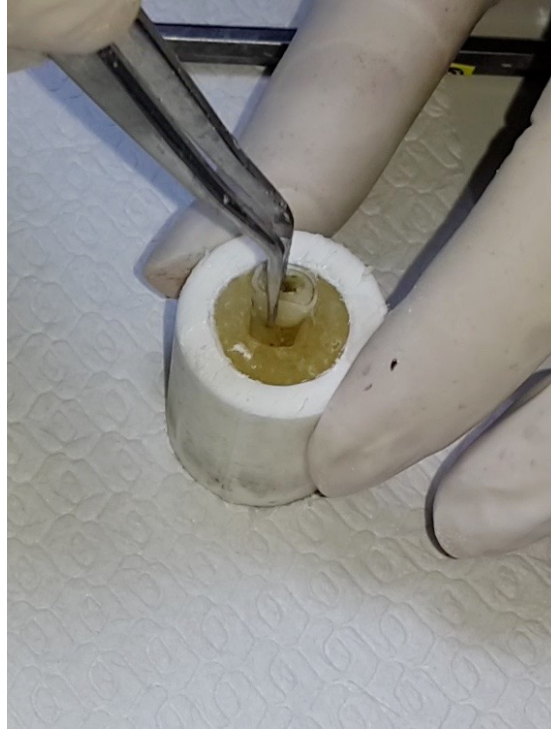
Şekil 5. Plastik kalıplara akrilik rezinin yerleştirilmesi

Hazırlanan dişler akrilik rezinin en üst noktası ile mine sement sınırı arasında 2 mm kalacak şekilde gömüldü (Şekil 6).



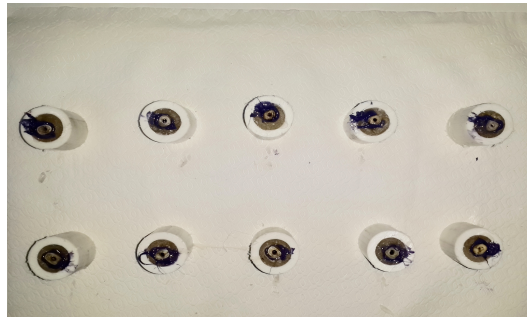
Şekil 6. Dişlerin akrilik rezine gömülmesi

Akrilik rezinin donması sırasında ısı artışı olduğu için kökler üzerinde mum bu ısı artışı sayesinde eridi ve kök akrilin içinde kolaylıkla dışarı alındı (Şekil 7).



Şekil 7. Dişlerin akrilik rezinden çıkartılması

Akrilik rezinin içindeki oluşan boşluktaki ve kökün etrafındaki artık mum bir gazlı bez yardımı ile temizlendi. Yapılan bu işlem sonucunda akrilik rezinin içindeki boşluğa kök yerleştirildiğinde akrilik rezinle kök arasında yapay periodontal ligamentin yapılacağı materyali yerleştirebilmek için bir boşluk oluştu. Yapay periodontal ligamenti oluşturmak için polieter ölçü maddesi kullanıldı. Polieter ölçü maddesi üretici firmanın verdiği talimatlar doğrultusunda hazırlanarak akrilik rezinin içindeki boşluğa yerleştirildi ve hemen ardından kök polieter ölçü maddesinin üzerine yerleştirilerek parmak kuvvetiyle akrilik resin içindeki boşluğa ittirildi ve donmaya bırakıldı (Şekil 8). Polieter ölçü maddesi donduktan sonra bir bistüri yardımı ile taşmış olan madde kesilerek uzaklaştırıldı (Şekil 9).



Şekil 8. Polieterle periodontal ligament oluşturulmuş dişler



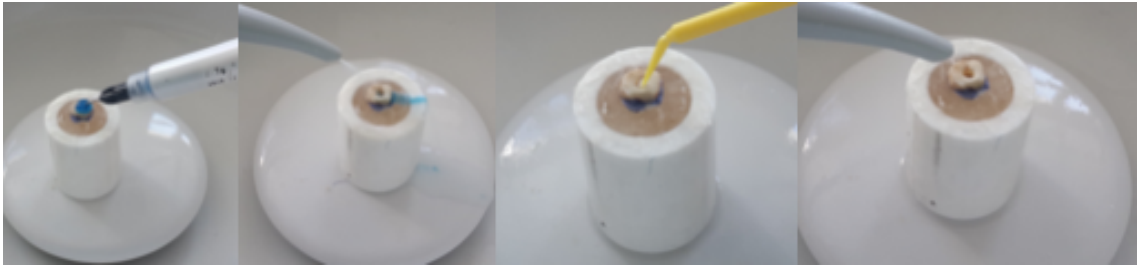
Şekil 9. Artık polieterin temizlenmesi

Yapay periodontal ligament oluşturularak dişlerin akrilik rezine gömülmesi işlemi tamamlandıktan sonra gruplara göre köklerin kanal restorasyonu işlemine geçildi. Oluşturulan gruplar tablo 3’te gösterilmektedir

Tablo 3. Çalışma Grupları

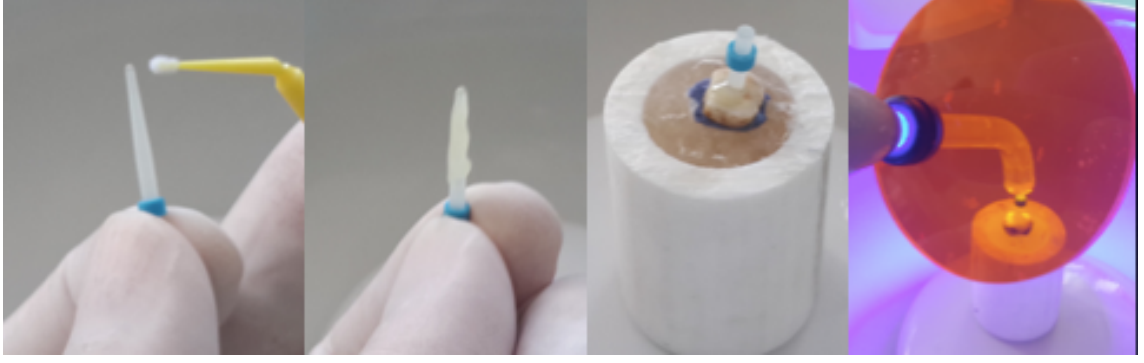
Materyal	Cam Fiber Post (Grup 1)		Deneysel Dentin Post (Grup 2)		Polietilen Fiber Post (Grup 3)		Kompozit (Grup 4)		Termoplastik Güta Perka (Grup 5)		Döküm Post (Grup 6)		Kontrol Grubu (Grup 7)	
	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8
Apikal Açıklık	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8	1;5	1;8
Grup İsmi	A1	B1	A2	B2	A3	B3	A4	B4	A5	B5	A6	B6	A7	B7
Simantasyon	RelyX Ultimate Clicker		RelyX Ultimate Clicker		RelyX Ultimate Clicker		Yok		Yok		RelyX Ultimate Clicker		Yok	

A1 ve **B1** gruplarında, hazırlanan kök kanallarında kullanılacak olan cam fiber postların kendisine ait delicisi ile post boşlukları hazırlandı ve yapıştırma simanı için verilmiş üretici firma talimatlarına göre sadece sodyum hipoklorit ile yıkandı. Yıkama sonrası apikalleri MTA (Dentsply, De- Trey, Konstanz, Germany) ile tıkanmış olan kök kanalı hava ile kurulandı ve asit uygulandı. 15 saniye boyunca uygulanan asit, 15 saniye boyunca su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Kök kanalının apikalindeki nem, kağıt konlar yardımı ile alındı. Ardından kanalın içine 20 saniye boyunca universal bonding ajanı (3M ESPE, St Paul, USA) uygulandı ve 5 saniye hava sıkılarak uygulanan bond inceltirerek bondun fazlası kağıt konlar yardımı ile uzaklaştırıldı. Sonrasında 5 saniye daha hava sıkıldı (Şekil 10).



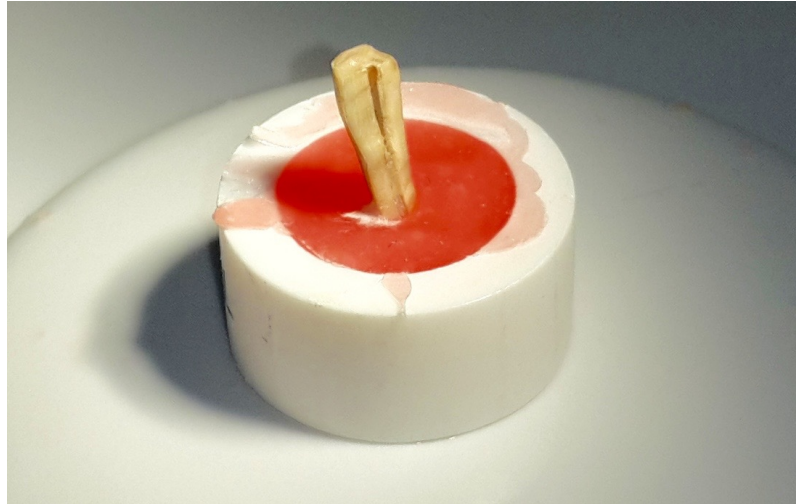
Şekil 10. Asitleme ve bonding prosedürü

Yerleştirilecek olan cam fiber posta üretici firmanın verdiği talimatlar doğrultusunda 3M universal bonding ajanı uygulandı. 20 saniye boyunca bond bir aplikatör yardımı ile cam fiber posta uygulandı. 20 saniye sonunda postun üzerindeki bondun solventi hava ile 5 saniye boyunca uçuruldu. Bu işlemlerden sonra yapıştırma simanı üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlandı. Üretici firma yapıştırma simanının kanala lentülo yardımıyla gönderilmesinin uygun olmadığını söylediği için, cam fiber post yapıştırma simanına bulandı ve kök kanalına döndürülerek apikal doğrultuda yerleştirildi ve 40 saniye boyunca cam fiber postun üzerinden apikal doğrultuda siman polimerize edildi (Şekil 11).



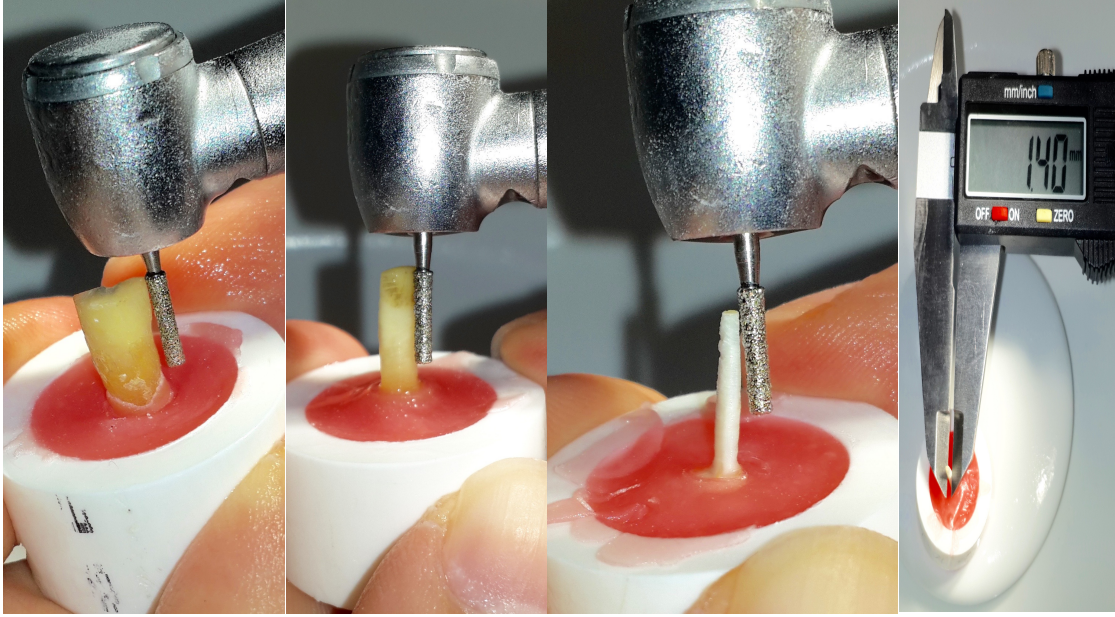
Şekil 11. Cam fiber postun hazırlanışı

A2 ve **B2** grupları yapıştırma simanı için verilmiş üretici firma talimatlarına göre sadece sodyum hipoklorit ile yıkandı. Yıkama sonrası kanal hava ile kurulandı ve asit uygulandı. 15 saniye boyunca uygulanan asit 15 saniye boyunca su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Kök kanalının apikalindeki nem, kağıt konlar yardımı ile alındı. Ardından kanalın içine 20 saniye boyunca 3M universal bondin ajanı uygulandı ve 5 saniye hava sıkılarak uygulanan bond inceltilerek bondun fazlası kağıt konlar yardımı ile uzaklaştırıldı. Sonrasında 5 saniye daha hava sıkıldı ve bondun solventi uçuruldu. Ardından deneysel dentin postların yapımına geçildi. Deneysel dentin post için periodontal sebeplerle çekilmiş kanin dişler tercih edilmiştir. Dişlerin krun kısmı su soğutması altında kesildikten sonra kökler mesio distal doğrultuda 2 ye ayrıldı. Ayrılan kökler apikal 3 mm'lik kısımları akrilik rezinin içinde kalacak şekilde gömüldü (Şekil 12).



Şekil 12. Deneysel dentin post için hazırlanan diş kökü

Ardından kökler su soğutmalı aerotör ve elmas fissür frez yardımı ile çevresel olarak prepare edildi. Standardizasyon için her 5 sefer çevresel tam tur dönüş sonrasında oluşmaya başlayan deneysel dentin postlar, elektronik kumpas yardımı ile üst, orta ve alt olmak üzere 3 ayrı noktadan ölçüldü. A4 grubu için 1.4 mm, B4 grubu için ise 1.7 mm çapta olacak şekilde deneysel dentin postlar oluşturuldu (Şekil 13).



Şekil 13. Deneysel dentin postun hazırlanış aşamaları

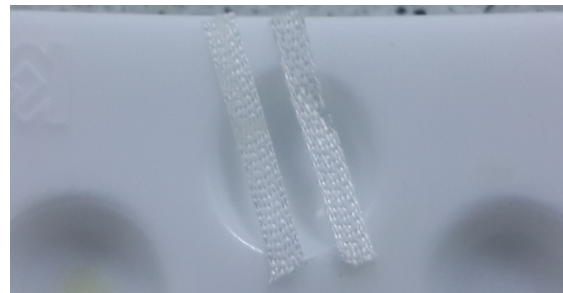
Ardından hazırlanan dentin postlar %5.25'lik sodyum hipoklorit ve serum fizyolojik içinde 1'er dakika boyunca çalkalandı (Şekil 14) ve çıkarıldıktan sonra iyice kurularak asit uygulandı.



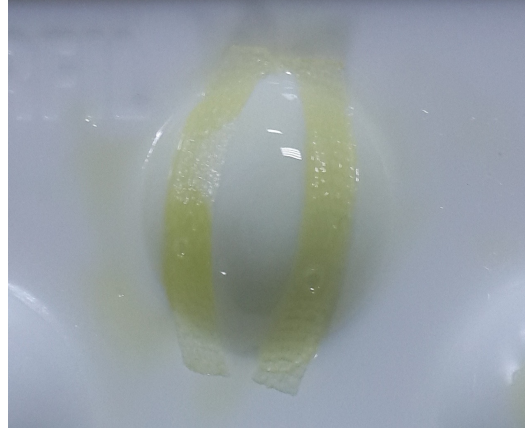
Şekil 14. Deneysel dentin postun irrigasyonu

15 saniye boyunca uygulanan asit yine 15 saniye boyunca su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Ardından dentin postta 20 saniye boyunca 3M universal bonding ajanı uygulandı ve 5 saniye boyunca hava sıkılarak uygulanan bondun solventi uçuruldu. Ardından yapıştırma simanı üretici firmanın verdiği talimatlar doğrultusunda hazırlandı ve deneysel dentin postlar hazırlanan yapıştırma simanına bulanarak kanal içerisine döndürülerek yerleştirildi. Dışarı taşan yapıştırma simanının fazlası bir siman spatülü yardımı ile temizlendikten sonra siman 40 saniye boyunca polimerize edildi.

A3 ve **B3** gruplarında hazırlanan kök kanalları, yapıştırma simanı için verilmiş üretici firma talimatlarına göre sadece sodyum hipoklorit ile yıkandı. Yıkama sonrası kök kanalı hava ile kurulandı ve asit uygulandı. 15 saniye boyunca uygulanan asit yine 15 saniye boyunca su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Kök kanalının apikalindeki nem, kağıt konlar yardımı ile alındı. Ardından kanalın içine 20 saniye boyunca 3M universal bondin ajanı uygulandı ve 5 saniye hava sıkılarak uygulanan bond inceltilerek bondun fazlası kağıt konlar yardımı ile uzaklaştırıldı. Sonrasında 5 saniye daha hava sıkıldı ve bondun solventi uçuruldu. Bu işlemlerin ardından polietilen fiberin hazırlanışına geçildi. Toplam uzunluğu 13 mm olan dişlerin apikal 4 mm'lik kısımları MTA ile tıkalı olduğu için 9 mm'lik uzunluk bulunmaktadır. Polietilen fiberin kanal içine yerleştirme yöntemi olarak Eskitaşçıoğlu ve ark. (2002)'nin tekniği kullanıldı. Bu teknikte elimizdeki uzunluğun iki katından 4 mm fazla olmak üzere toplamda 22'şer mm'lik polietilen fiberler kesildi (Ribbond Inc., Seattle, WA) (Şekil 10). Polietilen fiberin kesilmesi malzemenin kendi özel makası ile yapıldı. Çalışmamızda kullanılan polietilen fiber plazma kaplı olup bond ile doyurulmaktadır. Bu malzemeyi doyurmak için Clearfil DC dual-cure bond (Kuraray, Osaka, Japan) tercih edilmiştir. Her örnek için 2 adet 22'şer mm'lik polietilen fiber doyurulmuştur (Şekil 15 ve 16).

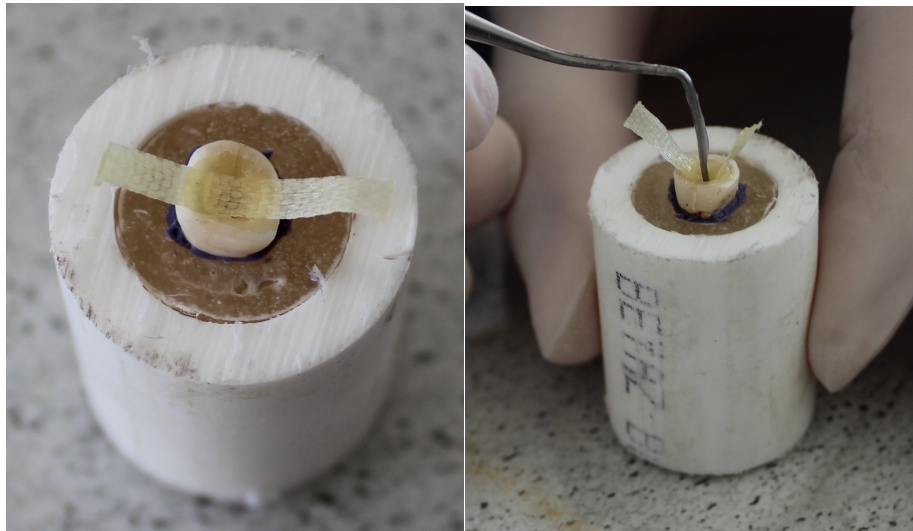


Şekil 15. Polietilen fiberin hazırlanışı

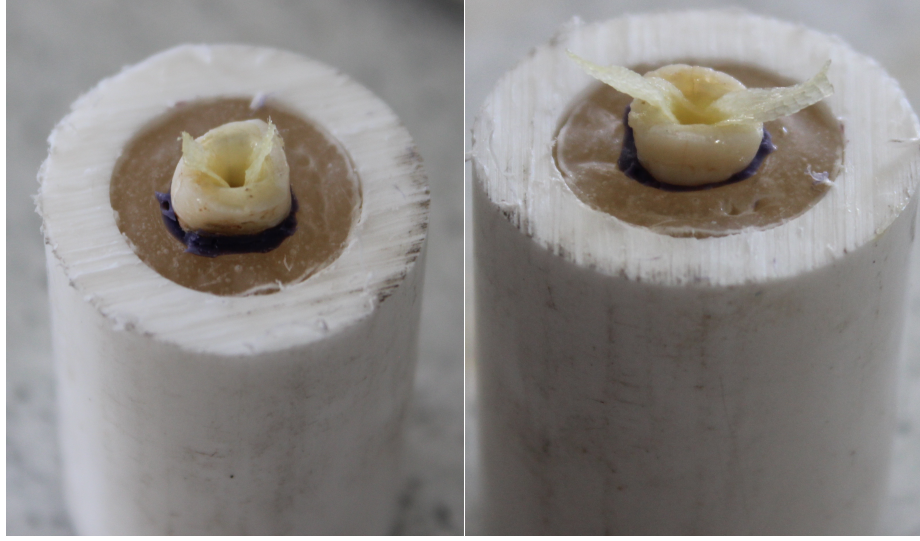


Şekil 16. Polietilen fiberin bondla ıslatılması

Yapıştırma simanı (3M ESPE, St Paul, USA) üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlanarak bir endodontik sond yardımıyla kök kanalı duvarlarına sürüldü. Hazırlanan polietilen fiberlerin orta noktası hazırlanan örnekteki kök kanalı girişine denk gelecek şekilde yerleştirildikten sonra kök kanalının apikaline kadar gidebilecek bir plugger ile kökün apikaline kadar bastırılarak kök kanalını içine yerleştirildi. Bu şekilde polietilen fiberin ‘V’ şekli alması sağlandı. Kökün iç yüzeyinin mesiali ve distali polietilen fiberle kaplandıktan sonra diğer polietilen fiber parçası da bukko – palatal yönde yerleştirilerek bir önceki sefer yaptığımız gibi apikale doğru bastırılarak kök kanalı içine yerleştirildi (Şekil 17 - 18).



Şekil 17. Polietilen fiberin kanala yerleştirilmesi



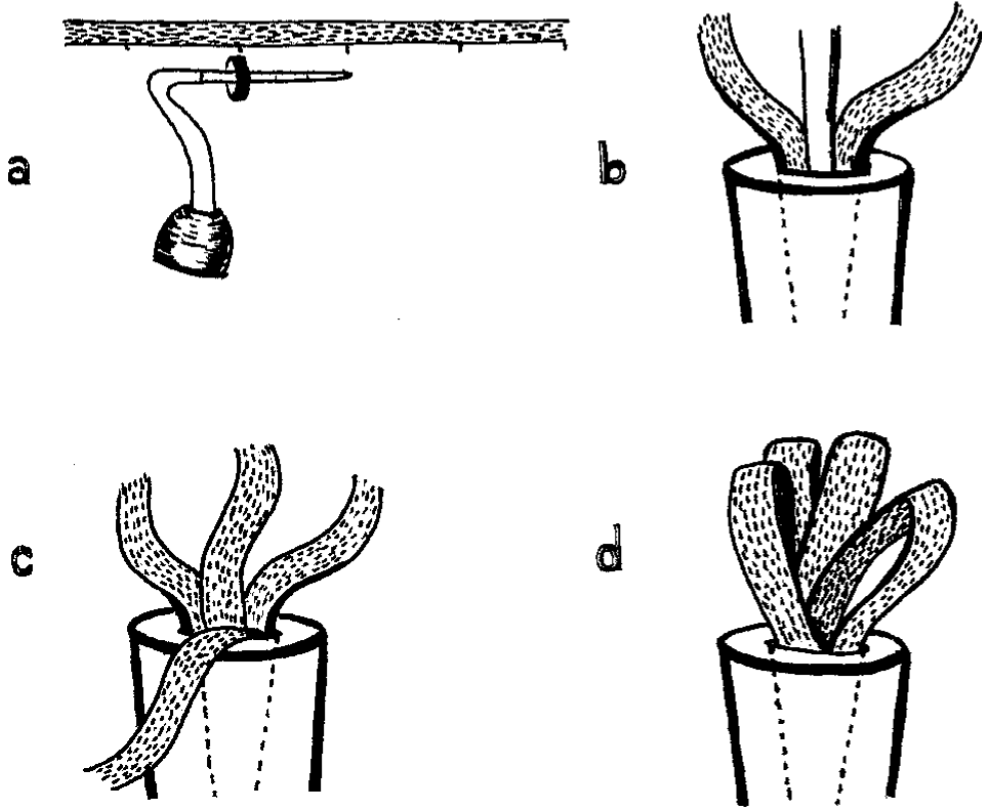
Şekil 18. Polietilen fiberin kanala yerleştirilmesi

Örneğin dışında kalan 2'şer mm'lik parçalarda kanal içerisine doğru döndürülerek kuralan 2 mm'lik kısma yerleştirildi. Yapıştırma simanı kanal içerisine sürüldükten sonra polietilen fiberin kanal içerisine yerleştirme işlemi için 2 dakika 30 saniyelik bir zaman dilimi bulunmaktadır. Kullandığımız yapıştırma simanı dual cure özelliğe sahip olduğundan, belirtilen zaman dilimi sonucu polimerizasyona başlamaktadır. Bu sebeple polietilen fiberin kanal içerisine yerleştirme işlemi seri ve hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Simanın ve polietilen fiberin kanal içerisine yerleştirilmesi işlemi tamamlandıktan sonra 40 saniye süre ile yapıştırma simanı ve polietilen fiber polimerize edildi (Şekil 19).



Şekil 19. A3 ve B3 grubu örneği

Anlatılan teknik, Şekil 20’de şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 20. Uygulamanın şematik gösterimi (Eskitaşçıoğlu ve ark., 2002)

A4 ve **B4** gruplarında standart kök kanalı yıkama protokolü uygulandı. Protokolde 2 ml %5.25’lik sodyum hipoklorit, 2 ml serum fizyolojik, 2 ml %17’lik etilendiamintetraasidik asit (EDTA, İmicryl diş malz.san. ve tic. a.ş.), 2 ml serum fizyolojik ve 2 ml %2’lik klorheksidin solüsyonu art arda sırası ile kullanılarak kök kanalı yıkandı ve kağıt konlar yardımıyla kök kanalları kurulandı. Yıkama işlemi tamamlandıktan sonra kök kanalına Clearfil DC bond uygulandı. Uygulama için üretici firma talimatları takip edildi ve 20 saniye boyunca ışık cihazı ile polimerize edildi. Ardından Clearfil DC Core Plus kompoziti üretici firma talimatları takip edilerek hazırlandı ve kök kanalı içine bir lentülo yardımıyla uygulandı. Öncelikle kök kanalının yarısı kompozit ile doldurularak 20 saniye polimerize edildi. Ardından, kalan kısım kompozit ile doldurularak 40 saniye boyunca polimerize edilerek kanalın tamamının kompozitle doldurulması sağlandı.

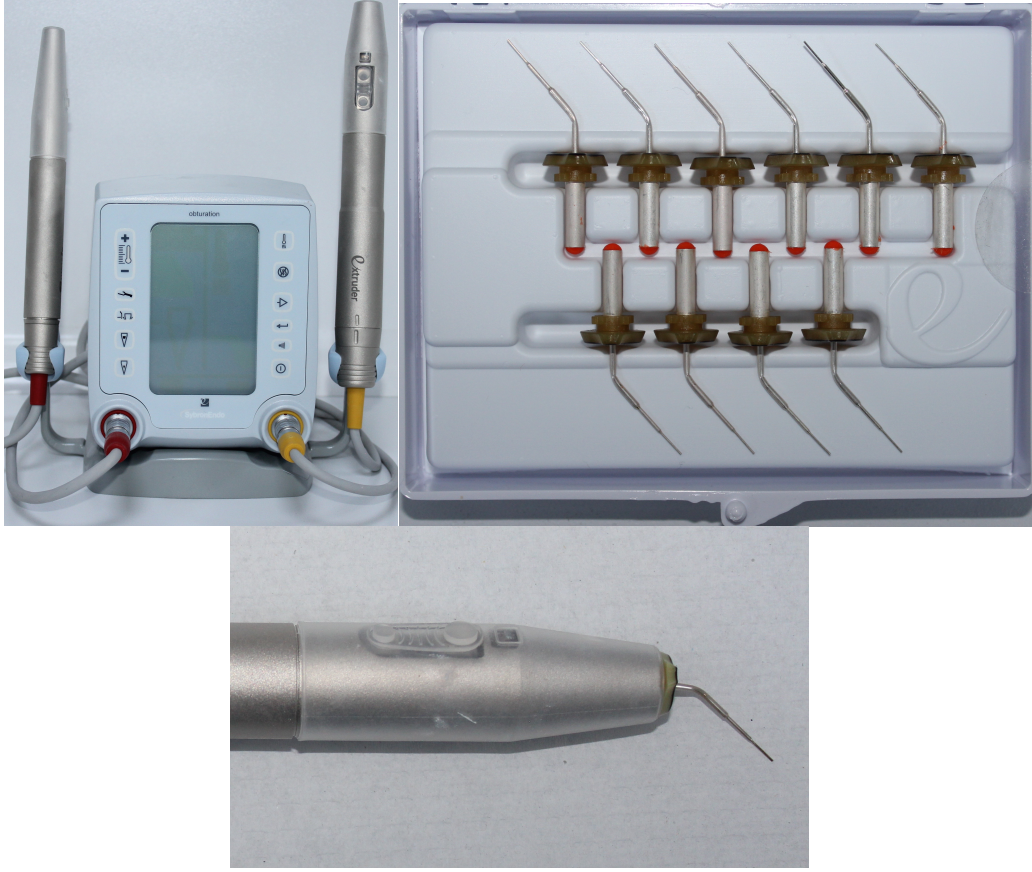
A5 ve B5 gruplarında standart kök kanalı yıkama protokolü uygulandı. Protokolde 2 ml %5.25'lik sodyum hipoklorit, 2 ml serum fizyolojik, 2 ml %17'lik EDTA, 2 ml serum fizyolojik ve 2 ml %2'lik klorheksidin solüsyonu art arda sırası ile kullanılarak kök kanalı yıkandı ve kağıt konlar yardımıyla kök kanalları kurulandı.

Yıkama işlemi sonrasında AH Plus Jet kanal patı ürüne ait özel endodontik uç ile kanal duvarlarına sürüldü (Şekil 21).



Şekil 21. AH Plus Jet ve uygulaması

İşlem tamamlandıktan sonra Elements Obturation Unit (SybronEndo Corporation, Orange, CA) cihazı ile kanal termoplastik güta perka ile doldurulmasına geçildi. Öncelikle Elements Obturation Unit cihazına uyumlu termoplastik güta perka uçları cihazın 'extruder' kısmına yerleştirildi ve 'click' sesi gelene kadar döndürüldü. Ardından extruder kısmındaki güta perka akışını sağlayan düğmeye bir kez basılıp bırakıldı. Bu sayede cihaz termoplastik güta perkayı ısıtmaya başladı. İstenilen sıcaklığa gelindiğinde cihaz sinyal verdi (Şekil 23).



Şekil 22. Elements Obturation Unit ve kartuşları



Şekil 23. Kartuşların ısıtılması

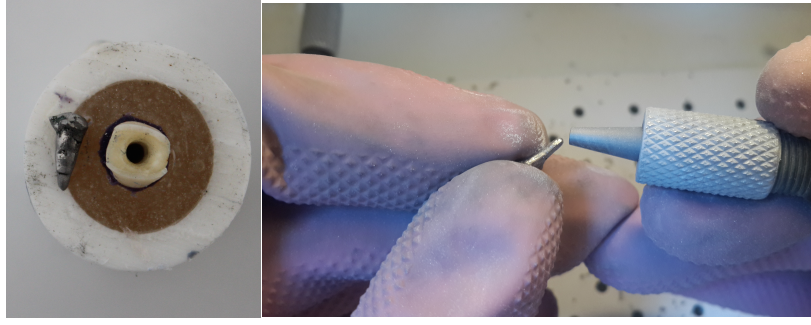
Hazır olan gütâ perka, ekstruderin gütâ perka akışını sağlayan tuşuna basılarak akıtılmaya başlandı. Kartuşun kanülünden ilk gelen gütâ perka parçası atıldı ve kartuş kanalın apikaline yerleştirilerek akışa devam edildi. 2-3 mm'lik kısım doldurulduktan sonra bir el pluggeri ile gütâ perka kondase edildi ve 5 saniye kadar plugger gütâ perkanın üzerinde bekletildi. Ardından 3-4 mm'lik kısım dolduruldu ve aynı şekilde plugger ile kondanse edilerek 5 saniye boyunca plugger gütâ perkanın üzerinde bekletildi. Kanal doluncaya kadar aynı işlemler ritmik ve hızlı bir şekilde tekrarlandı (Şekil 24).



Şekil 24. Termoplastik gütanın kompaksiyonu

Kök kanalı dolum işleminin bitimde dışarı taşan kök kanalı patı ıslatılmış pamuk pelet yardımıyla alındı. Giriş kavitesi içerisinde kalan artık gütaperka ısıtılmış ekskavatör yardımıyla kesildi.

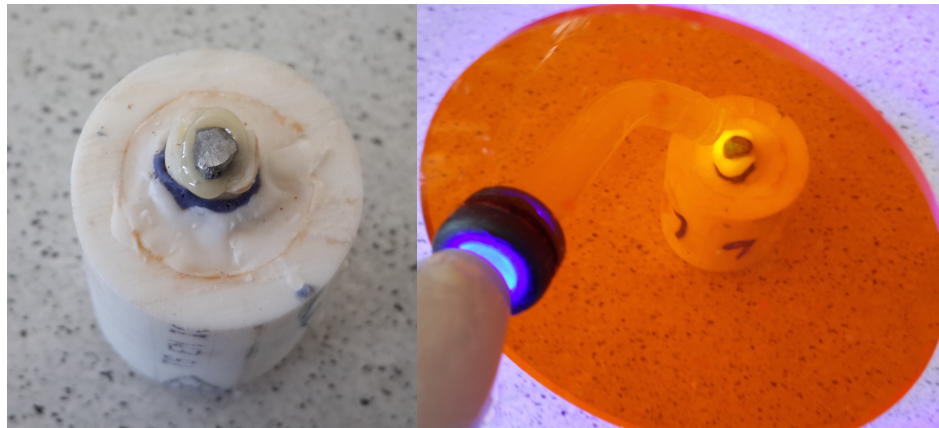
A6 ve **B6** gruplarında hazırlanan kök kanalları yapıştırma simanı için verilmiş üretici firma talimatlarına göre sadece sodyum hipoklorit ile yıkandı. Yıkama sonrası kanal hava ile kurulandı ve asit uygulandı. 15 saniye boyunca uygulanan asit 15 saniye boyunca su ile durulandı ve hava ile kurutuldu. Kökün apikalindeki nem, kağıt konlar yardımı ile alındı. Ardından kanalın içine 20 saniye boyunca 3M universal bondin ajanı uygulandı ve 5 saniye hava sıkılarak uygulanan bond inceltirilerek bondun fazlası kağıt konlar yardımı ile uzaklaştırıldı. Sonrasında 5 saniye daha hava sıkıldı ve bond uçuruldu. Diş laboratuvarında teknisyen tarafından hazırlanmış döküm postlar 50 nanomikron kalınlığındaki alüminyum oksit kumu ile 2-10 mm uzaklıktan kumlandı (Şekil 25). Kumlama işlemi bittikten sonra postlar hava ile temizlendi ve postlara single bond universal 20 saniye boyunca uygulanarak 5 saniye boyunca hava ile uçuruldu (Şekil 26). Bu işlemlerden sonra yapıştırma simanı üretici firma talimatlarına göre hazırlandı. Döküm post, hazırlanmış olan yapıştırma simanına bulanarak kanal içerisine yerleştirildi ve parmak kuvveti ile kökün apikaline doğru bastırıldı. Kanalın içinden dışarı taşan fazla siman temizlendi ve postla dışın kuronaldeki birleşme çizgisinden siman 20 saniye polimerize edildi (Şekil 27).



Şekil 25. Döküm postların kumlanması



Şekil 26. Döküm postun bondlanması ve simanın yerleştirilmesi

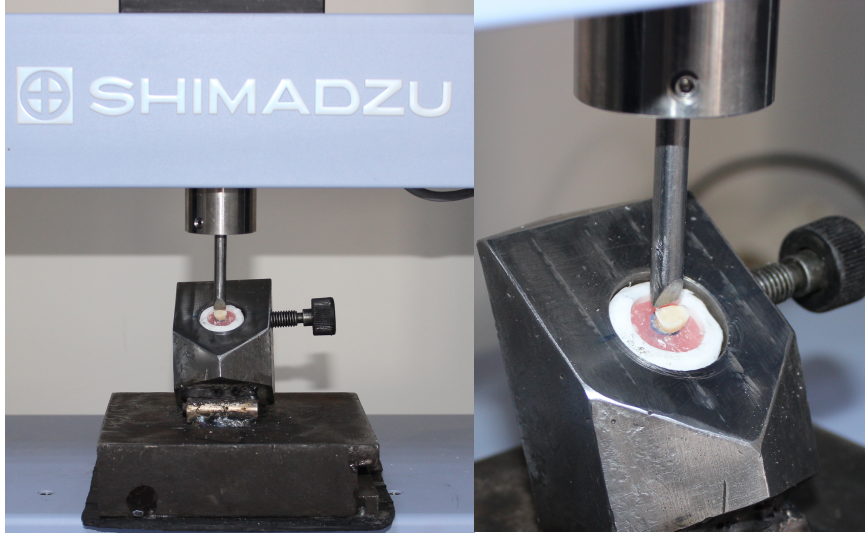


Şekil 27. Döküm postun yerleştirilmesi ve simanın polimerizasyonu

Hazırlanmış bütün grupların ve kontrol gruplarının (A7 ve B7) mine sement birleşiminin kuralinde kalan 2 mm'lik giriş kavitesi 3M universal bond uygulanarak 3M Z250 kompozit ile restore edildi. Örnekler en az 24 saat boyunca nemli ortamda tutularak kırılma dayanımı testi yapıldı.

3.2. Kırılma Direnci Testinin Uygulanması

Örneklere hazırlandıktan sonra kırılma direnci testi uygulandı. Bu test için örneği 130° açı ile sabitleyen özel bir aparat yaptırıldı. Özel aparat cihaza sabitlendikten sonra örnekler aparatta hazırlanan yuvaya yerleştirilerek vida yardımıyla sabitlendi. Örneklere 1mm/dak hız ile kuvvet uygulanarak kırıldı (Şekil 28). Her örnek için maksimum dayanma değeri Newton (N) cinsinden kaydedildi ve istatistiksel analiz yapıldı.



Şekil 28. Universal Test Cihazı (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan)

3.3. Radyografik ve Görsel Değerlendirme

Kırılma direnci testi uygulanan örneklerin her birinden radyografi alındı. Alınan radyografilerden örneklerin kırılma noktaları ve kırık hattı tespit edildi. Elde edilen veriler restore edilebilir veya restore edilemez olarak ayrıldı. Bu seçim işlemi Uzun ve ark. (2014)'nın belirttiği sınıflandırma protokolüne uygun şekilde yapılmıştır. Protokole göre servikal 1/3'teki kırıklar restore edilebilir, orta 1/3 ve apikal 1/3'teki kırıklar restore edilemez olarak kabul edilmiştir.

3.4 İstatistiksel Analiz

Yapılan çalışmada elde edilen verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla

uygulanan Kolmogrov Smirnow testi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği grlmŖtr. Bu nedenle parametrik olamayan test yöntemleri kullanılmıŖtır. 2’li karŖılaŖtırmalar için Mann – Whitney U testi, çoklu karŖılaŖtırmalarda ise Kruskal – Wallis test yöntemleri kullanılmıŖtır.

4. BULGULAR

4.1 Kırılma Direnci Testi Bulguları:

Farklı apikal çaplarda farklı restorasyon yöntemleri kullanılarak oluşturulan örneklerdeki kırılma direncini incelediğimiz çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmeleri yapıldı. Uygulanan restorasyon yöntemlerine göre elde edilen veriler, Universal test cihazının kendi programı Trapezium X tarafından kırılma anındaki maksimum değeri newton (N) olarak kaydedildi ve örneklerin kırılma şekilleri radyografik ve görsel olarak incelendi.

Tüm gruplarda elde edilen kırılma direnci ortalamaları (Ort.), standart sapmaları (Std. Sap.), minimum (Min.) ve maksimum (Maks.) değerleri tablo 3'te belirtildiği gibidir

Tablo 4. Grupların min., max., ort., ve std. sap. Değerleri

Apikal Çap	Grup	Min.	Maks.	Ort.	Std. Sap.
1.5 mm	A1 ^a	1048.86	1566.88	1327.28	157.2
	A2 ^b	960.13	1179.16	1022.02	64.27
	A3 ^{a,c}	1038.88	1527.36	1287.21	143.94
	A4 ^c	907.7	1337.43	1178.26	117.51
	A5 ^b	875.2	1142.88	994.71	97.82
	A6 ^d	985.56	2542.58	1837.52	531.76
	A7(Kontrol) ^e	659.75	802.837	738.43	49.28
1.8 mm	B1 ^a	985.79	1274.08	1129.77	88.21
	B2 ^a	952.8	1259.05	1141.12	88.6
	B3 ^a	950.82	1489.93	1177.67	175.53
	B4 ^a	858.94	1262.28	1062.45	119.37
	B5 ^b	816.38	1039.48	902.89	63.72
	B6 ^c	1085.38	2459.47	1834.22	470.31
	B7(Kontrol) ^d	602.88	702.49	657.60	37.74

(Aynı harfler arasında istatistiksel fark yoktur)

Çalışmamızda deney grupları arasında yapılan karşılatırmada apikal çapı 1.5 mm gruplar içerisinde en düşük kırılma direnci değerini A5 (termoplastik güta perka + AH Plus Jet), en yüksek ortalama kırılma direnci değerini ise A6 (döküm post + RelyX Ultimate Clicker) vermiştir. Apikal çapı 1.8 mm olan deney grupları arasındaki karşılatırmada ortalama kırılma dayanımı en düşük B5 (termoplastik güta perka + AH Plus Jet) en yüksek ise B6 (döküm post + RelyX Ultimate Clicker) göstermiştir.

4.1.1. Grupların apikal çap boyutlarına göre test sonuçları

Elde edilen verilerin apikal çap ölçümleri arasındaki farkın anlamlılığını belirtmek amacıyla uygulanan test sonuçları tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 5. (A-B)

Gruplar	Ortalama Değer	Toplam Değer
A	78.63	5661
B	66.38	4779

Apikal çap ölçüsü değerleri arasındaki farklılık değerlendirildiğinde, 1.5 mm ve 1.8 mm'lik çaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

4.1.2. Grupların apikal çap sabit tutularak kırılma direnci değerlerine göre karşılatırılması

Apikal çaplarda incelenen yöntemler arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan Kruskall Wallis test sonuçlarına göre yöntemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu sonucu elde edilmiştir. Farklılığın hangi yöntem veya yöntemlerden kaynaklandığını belirleyebilmek amacıyla sürdürülen ikili karşılatırma sonuçları incelenmiştir. Buna göre;

Grup A1: A1 grubunun diğer gruplarla karşılatırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 6. A1-A2

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	18,17	218,00
A2	12	6,83	82,00
		Değer	
Mann-Whitney U		4,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

A1 ile A2 arasındaki fark incelendiğinde elde edilen bulgulara göre iki değişken arasında istatistiksel olarak A1 lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$).

Tablo 7. A1-A3

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	13,58	163
A3	12	11,42	137
		Değer	
Mann-Whitney U		59,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,453	

A1 ve A3 değişkenleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 8. A1- A4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	16,17	194,00
A4	12	8,83	106,00
		Değer	
Mann-Whitney U		28,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,011	

A1 ve A4 değişkenleri arasında A1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 9. A1 – A5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	18,00	216,00
A5	12	7,00	84,00
		Değer	
Mann-Whitney U		6,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

A1 ve A5 değişkenleri arasındaki farklılık durumu incelendiğinde A1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 10. A1 – A6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	9,17	110,00
A6	12	15,83	190,00
		Değer	
Mann-Whitney U		32,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,021	

A1 ve A6 değişkenleri arasındaki farklılığa bakıldığında değişimin A6 lehine istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$).

Grup A2: A2 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 11. A2 – A3

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A2	12	6,83	82,00
A3	12	18,17	218,00
		Değer	
Mann-Whitney U		4,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

A2 ve A3 grupları istatistiksel olarak incelendiğinde A3 lehine anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($p<0.01$).

Tablo 12. A2 – A4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A2	12	7,92	95,00
A4	12	17,08	205,00
		Değer	
Mann-Whitney U		17,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

A2 ve A4 grupları arasındaki farklılığa bakıldığında A4 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p < 0.01$).

Tablo 13. A2 – A5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A2	12	13,75	165,00
A5	12	11,25	135,00
		Değer	
Mann-Whitney U		57,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,386	

A2 ve A5 grupları arasındaki fark istatistiksel olarak incelendiğinde anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$).

Tablo 14. A2 – A6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A2	12	7,83	94,00
A6	12	17,17	206,00
		Değer	
Mann-Whitney U		16,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

A2 ve A6 grupları arasındaki istatistiksel değerlere göre farklılığın A6 lehine olduğu belirlenmiştir.

Grup A3: A3 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 15. A3 – A4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A3	12	15,00	180,00
A4	12	10,00	120,00
		Değer	
Mann-Whitney U		42,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,083	

A3 ve A4 değişkenleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($p>0.05$).

Tablo 16. A3 – A5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A3	12	18,00	216,00
A5	12	7,00	84,00
		Değer	
Mann-Whitney U		6,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

A3 ve A5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre A3 grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır ($p<0.01$).

Tablo 17. A3 – A6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A3	12	8,92	107,00
A6	12	16,08	193,00
		Değer	
Mann-Whitney U		29,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,013	

A3 ve A6 grupları istatistiksel olarak incelendiğinde A6 grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$)

Grup A4: A4 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 18. A4 – A5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A4	12	17,25	207,00
A5	12	7,75	93,00
		Değer	
Mann-Whitney U		15,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

A4 ve A5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre A4 grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.01$).

Tablo 19. A4 – A6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A4	12	8,33	100,00
A6	12	16,67	200,00
		Değer	
Mann-Whitney U		22,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,004	

A4 ve A6 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmenin sonucuna göre A6 grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$).

Grup A5: A5 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tabloda verilmiştir.

Tablo 20. A5 – A6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A5	12	7,33	88,00
A6	12	17,67	212,00
		Değer	
Mann-Whitney U		10,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

A5 ve A6 grupları arasındaki istatistiksel değerlendirmede A6 grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p < 0.01$).

Grup B1: B1 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 21. B1 – B2

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B1	12	11,75	141,00
B2	12	13,25	159,00
		Değer	
Mann-Whitney U		63,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,603	

B1 ve B2 değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 22. B1 – B3

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B1	12	12,17	146,00
B3	12	12,83	154,00
		Değer	
Mann-Whitney U		68,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,817	

B1 ve B3 arasındaki istatistiksel değerlendirmeye göre gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$).

Tablo 23. B1 – B4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B1	12	14,42	173,00
B4	12	10,58	127,00
		Değer	
Mann-Whitney U		49,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,184	

B1 ve B4 grupları arasındaki istatistiksel değerlendirmeye göre gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur ($p>0.05$).

Tablo 24. B1 – B5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B1	12	18,42	221,00
B5	12	6,58	79,00
		Değer	
Mann-Whitney U		1,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

B1 ve B5 grupları arasındaki istatistiksel sonuçlar değerlendirildiğinde B1 grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.01$).

Tablo 25. B1 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B1	12	7,83	94,00
B6	12	17,17	206,000
		Değer	
Mann-Whitney U		16,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

B1 ve B6 grupları değerlendirildiğinde B6 grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($p< 0.01$).

Grup B2: B2 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 26. B2 – B3

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B2	12	12,75	153,00
B4	12	12,25	147,00
		Değer	
Mann-Whitney U		69,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,862	

B2 ve B3 değerleri istatistiksel olarak analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 27. B2 – B4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B2	12	15,33	184,00
B4	12	9,67	116,00
		Değer	
Mann-Whitney U		38,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,050	

B2 ve B4 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda çıkan sonuçlarda anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 28. B2 – B5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B2	12	18,25	219,00
B5	12	6,75	81,00
		Değer	
Mann-Whitney U		3,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

B2 ve B5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre çıkan sonuçlarda B2 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.01$).

Tablo 29. B2 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B2	12	8,17	98,00
B6	12	16,83	202,00
		Değer	
Mann-Whitney U		20,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,003	

B2 ve B6 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B6 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

Grup B3: B3 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 30. B3 – B4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B3	12	14,67	176,00
B4	12	10,33	124,00
		Değer	
Mann-Whitney U		46,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,133	

B3 ve B4 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda çıkan sonuçlarda anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Tablo 31. B3 – B5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B3	12	18,25	219,00
B5	12	6,75	81,00
		Değer	
Mann-Whitney U		3,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

B3 ve B5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B3 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 32. B3 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B3	12	7,92	95,00
B6	12	17,08	205,00
		Değer	
Mann-Whitney U		17,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

B3 ve B6 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B6 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Grup B4: b4 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tablolarda verilmiştir.

Tablo 33. B4 - B5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B4	12	16,92	203,00
B5	12	8,08	97,00
		Değer	
Mann-Whitney U		19,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002	

B4 ve B5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B4 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 34. B4 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B4	12	7,50	90,00
B6	12	17,50	210,00
		Değer	
Mann-Whitney U		12,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,001	

B4 ve B6 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B6 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Grup B5: B5 grubunun diğer gruplarla karşılaştırılmasındaki elde edilen istatistiksel veriler tabloda verilmiştir.

Tablo 35. B5 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B5	12	6,50	78,00
B6	12	18,50	222,00
		Değer	
Mann-Whitney U		,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000	

B5 ve B6 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B6 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

4.1.3. Gruplarda restorasyon yöntemi sabit tutularak kırılma direnci değerlerine göre karşılaştırılması

Gruplarda yer alan restorasyon yöntemleri sabit tutularak kırılma dirençleri arasındaki farklılıkları belirleyebilmek amacıyla parametrik olmayan ikili karşılaştırma yöntemlerinden Mann-Whitney U testi uygulanmış ve aşağıda belirtilen bilgilere ulaşılmıştır. Bilgiler tablolarda verilmiştir.

Tablo 36. A1 – B1

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A1	12	17,00	204,00
B1	12	8,00	96,00
		Değer	
Mann-Whitney U		18,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,002	

A1 ve B1 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede A1 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 37. A2 – B2

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A2	12	8,58	103,00
B2	12	16,42	197,00
		Değer	
Mann-Whitney U		25,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,007	

A2 ve B2 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede B2 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 38. A3 – B3

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A3	12	14,92	179,00
B3	12	10,08	121,00
		Değer	
Mann-Whitney U		43,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,094	

A3 ve B3 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirme gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 39. A4 – B4

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A4	12	15,83	190,00
B4	12	9,17	110,00
		Değer	
Mann-Whitney U		32,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,021	

A4 ve B4 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede A4 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 40. A5 – B5

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
A5	12	15,75	189,00
B5	12	9,25	111,00
		Değer	
Mann-Whitney U		33,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		,024	

A5 ve B5 grupları arasında yapılan istatistiksel değerlendirmede A5 grubu lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

Tablo 41. A6 – B6

Grup	N	Ortalama Değer	Toplam Değer
B5	12	12,50	150,00
B6	12	12,50	150,00
		Değer	
Mann-Whitney U		72,000	
Asymp. Sig. (2-tailed)		1,000	

A6 ve B6 grupları arasında değerlendirilen istatistiksel verilerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0.05$).

4.1.4. Kontrol grupları

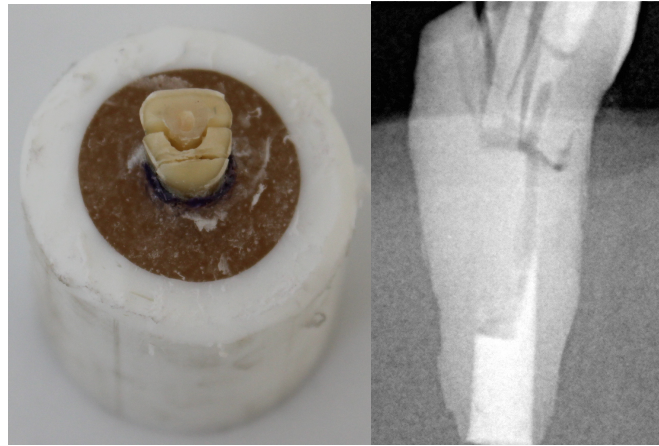
1.5 mm apikal çapa sahip olan deneysel grupların aynı apikal çapa sahip kontrol grubu ile arasındaki istatistiksel değerlendirmede deneysel gruplar lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.01$).

1.8 mm apikal çapa sahip olan deneysel grupların aynı apikal çapa sahip kontrol grubu ile arasındaki istatistiksel değerlendirmede deneysel gruplar lehine anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0.01$).

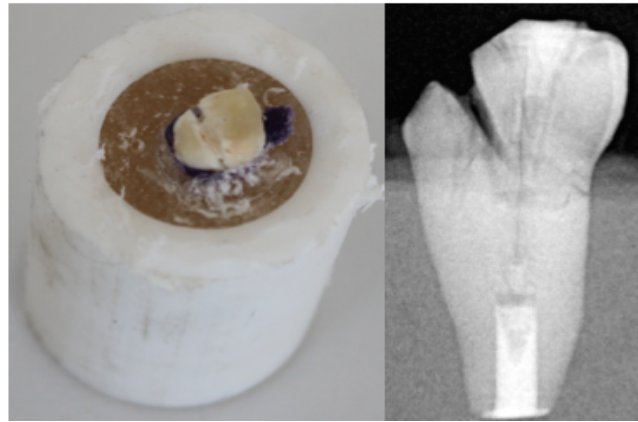
4.2. Radyografik ve Görsel Bulgular:

Yapılan çalışmada kırılma direnci testine tabii tutulan örnekler, test tamamlandıktan sonra radyografik ve görsel olarak incelendi. Değerlendirmeler Uzun ve ark. (2014)'nın belirttiği kırık hattının lokalizasyonuna göre dişin restore edilebilirliğini saptamıştır. Restore edilebilirlik değerlendirmesi kural 1/3'te ki kırıklar restore edilebilir, orta ve apikal 1/3'te ki kırıklar restore edilemez olarak belirtilmiştir.

A1-B1 ve A3-B3 gruplarında yapılan inceleme sonucunda mine sement sınırından yaklaşık 4 mm kadar derinlikte kırık hattı olduğu belirlenmiştir (şekil 29 ve 30). Bu bulgu kırık hattının kök kanalının apikal 1/3'lük kısımda fakat sınırda olduğunu belirterek kırığın restore edilebilir olduğunu göstermiştir.

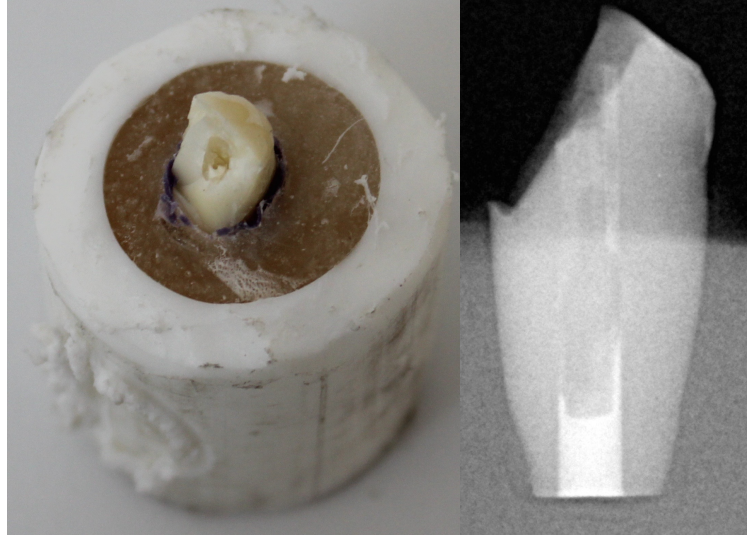


Şekil 29. Cam Fiber Post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A1-B1)

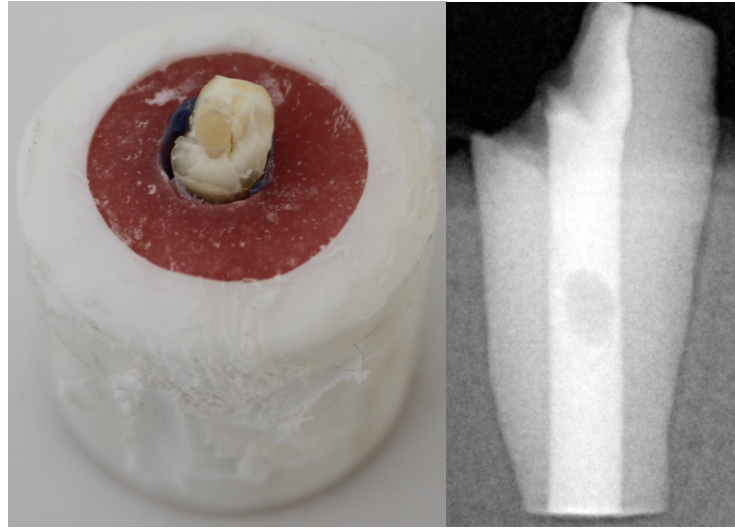


Şekil 30. Polietilen Fiber ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A3-B3)

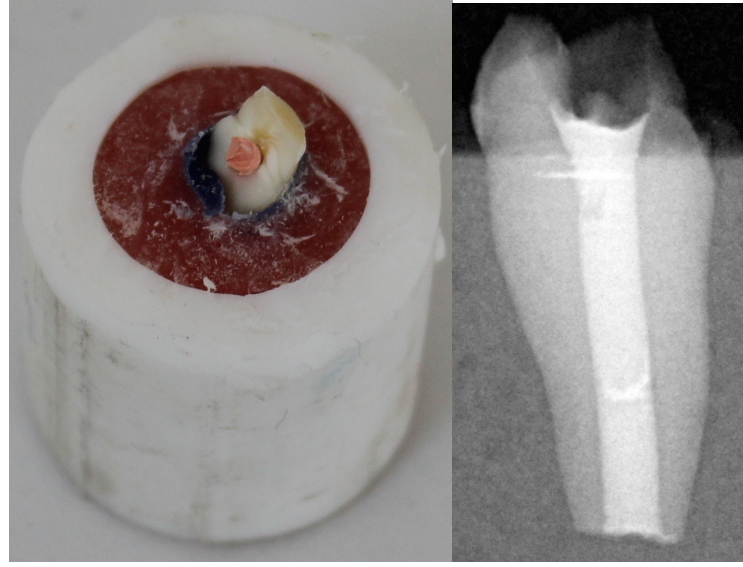
A2-B2, A4-B4 ve A5-B5 gruplarında yapılan inceleme sonucunda mine sement sınırından yaklaşık 2mm kadar derinlikte kırık hattı olduğu belirlenmiştir (Şekil 31, 32, 33). Bu bulgu kırık hattının kök kanalının apikal 1/3'lük kısımda olduğunu belirterek kırığın restore edilebilir olduğunu göstermiştir.



Şekil 31. Deneysel Dentin Post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A2-B2)

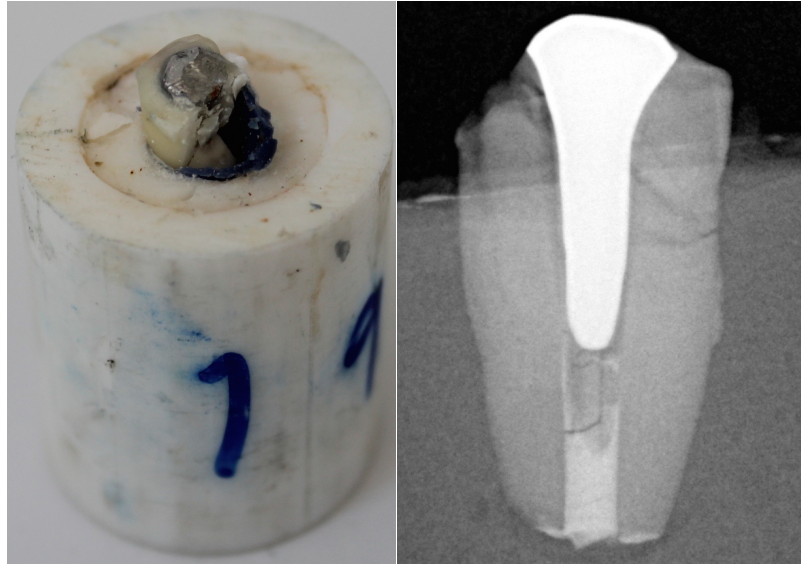


Şekil 32. Kompozit ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A4-B4)



Şekil 33. Termoplastik Gütâ Perka ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A5-B5)

A6-B6 gruplarında yapılan inceleme sonucunda mine sement sınırından yaklaşık 4 mm ve 7 mm derinlikte kırık hatları tespit edilmiştir (Şekil 34). Bu bulgular eşliğinde kırık hattının kural ve apikal 1/3'lük kısımlarda olduğu ve grupların restore edilemez sınıfına girdiği belirlenmiştir.



Şekil 34. Döküm Post ile restore edilmiş örneğin kırılmış hali ve radyografik görüntüsü (A6-B6)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kök gelişimi tamamlanmamış bir dişte travmatik dental yaralanmalar veya derin çürükleri nedeniyle canlılığını yitirmesi sonucu kanal tedavisi ihtiyacı olduğunda, apikale doğru açılan kök kanal duvarlarının inceliği ve apeksin çok geniş olması kanal dolgusunda başarısızlığa sebep olur. Başarılı bir endodontik tedavi için dişin kök kanallarının üç boyutlu olarak kanal dolgu maddeleriyle hermetik bir şekilde tıkanması gereklidir. Bu durum ancak kök ucunun tamamen kapandığı koşullarda mümkündür

Çalışmamızda klinik koşulları mümkün olabildiğince yansıtmak amacıyla periodontal sebeplerle çekilmiş üst orta keser dişler kullanılmıştır. Dişlerin kırılma direncine sorun oluşturabilecek kök çürüğü, çatlak, ve kırık gibi durumlar tespit edilen dişler çalışma dışında bırakılmıştır. Çekilmiş dişlerin genişliklerini standardize edebilmek için dişlerin hepsinin mine sement sınırından mesiodistal ve bukkolingual çapları ölçüldü. Çıkan sonuçların ortalaması alındı ve çıkan değerden %20 den fazla veya eksik sapma olan dişler çalışmadan çıkartıldı. Yapılan araştırmalarda diş seçimi için sapmanın % 10 kullanıldığı da görülmüştür (Sağsen ve ark., 2013; Topçuoğlu ve ark., 2013). Standardizasyon hesaplamalarındaki sapmanın belirlenmesinin grup sayısının çokluğu ve gruplardaki diş sayısı ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda 12 deney grubu (n:12) ve 2 kontrol grubu (n:12) olmak üzere toplamda 168 adet diş kullanılmıştır.

Çalışmamızda dişler standart olarak mine sement sınırının 2 mm üstünden ve mine sement sınırının 11 mm altından su soğutmalı elmas frezler ile kesilerek örnek boyu 13 mm olarak hesaplanmıştır. Bu işlemden sonra standart giriş kaviteleri açılmıştır. Giriş kavitelerindeki standardizasyonu sağlamak için açılan kavitenin mesial, distal, bukkal ve palatinaldeki mine-dentin kalınlıkları ölçülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda 2.5 mm ortalama kalınlık alınarak %20 sapma oranı ile kaviteler standart duruma getirilmiştir. Yapılan çalışmalarda örneklerin standardizasyonu sağlanırken açılan kavitenin standardizasyonu düşünülmemiştir. Fakat bununla beraber tam bir standardizasyon sağlamak olanaksızdır çünkü her dişin mine ve dentin kalınlığı farklıdır. Mine tabakası vücuttaki en sert dokudur çünkü su içermez (Tillberg ve ark., 2008; Validerhobli, 2011) Minenin diş yüzeyindeki sertliği ve yoğunluğu değişkendir

ayrıca tüberkül tepeleri ve ısırma yüzeylerinde kalınlık ve sertlik gösterir (Gaspersic, 1995). Dentin dokusu vücuttaki kemik dokusundan daha sert fakat mine dokusundan daha yumuşaktır (Marshall, 1997). Mine ve dentin dokuları homojen ve isotropik olmadıkları için Hooke'un kanununa uymamaktadır (Chun ve Lee., 2014). Mine ve dentinin stres, gerginlik ve elastik modülüsü ile ilgili yapılan bir çalışmada dentinin elastik modülüsünün en yüksek olduğu ve bu özelliğin dentini en sert doku yaptığı, ayrıca maksimum stres ve gerilim değerlerine bakıldığında mine dokusunun dentin dokusuna göre daha önce kırıldığını bildirmişlerdir (Chun ve Lee., 2014).

Çalışmamızda hazırlanan örnekleri 130⁰'lik açıyla bıçak sırtı şeklindeki bir uçla 1 mm/dk hız ile kuvvet uygulayarak kırılma direnci testine tabi tuttuk. Çalışmamızı yaparken ağız ortamındaki dişlerin oklüzyonunu simule etmek istediğimiz için 130⁰'lik açı uyguladık. Reitz ve ark. (1973), üst ve alt orta keser dişlerin sınıf I oklüzyondayken ortalama olarak 130⁰'lik bir açı ile temas ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızdaki örneklerde dişler ile akrilik blok arasında yapay periodontal ligament oluşturulmuştur. Bu periodontal ligamenti oluştururken polieter ölçü maddesi kullanılmıştır. Periodontal ligamenti oluştururken diğer çalışmalarda kullanılan prosedürler uygulanmıştır (Soares ve ark., 2005; Brito-Junior ve ark., 2014; Karzoun ve ark., 2015). Yapay periodontal ligamentin etkisini araştıran bir çalışmada akrilik ve polistrene rezine gömülen dişlerde yapay periodontal ligament yapımında kullanılan polieter, poliüretan ve polisülfid maddeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ayrıca yapay periodontal ligament kullanılmadığında dişlerin akrilik veya polistren rezin maddelerinin en üst noktasından, yapay periodontal ligament kullanıldığında ise dişlerin kökün farklı yerlerinden kırıldığını bulmuşlardır (Soarez ve ark., 2005).

Çalışmamızda simule olarak hazırlanmış kök oluşumu tamamlanmamış dişler oluşturulduğunda iki farklı apikal çap oluşturulmuş ve bütün restorasyon materyalleri her iki çapta da kullanılmıştır. Bu prosedürü uygulamamızdaki amaç apikal çap artıp kök dentininin kalınlığı azaldığında, kullanılan materyallerin kök dentinini kuvvetlendirip kuvvetlendirmedini araştırmaktır. Çalışmamızın sonucunda cam fiber post, kompozit ve termoplastik güta perka ile kök kanalı restore edilen gruplarda apikal çap arttığında kırılma direnci azalırken, deneysel dentin post ile restore edilen grupta

kırılma direnci artmıştır. Polietilen fiber ve döküm post ile restore edilen kök kanallarının olduğu gruplarda ise kırılma direnci açısından bir fark bulunmamıştır. Literatüre bakıldığında simüle olarak hazırlanmış kök oluşumu tamamlanmamış dişlerle yapılan çalışmalarda sadece tek apikal çap kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda yaptığımız gibi apikal çaplar arası bir karşılaştırma yapılmamıştır. Desai ve Chandler (2009)'in hazırlamış oldukları bir derlemede yapılan çalışmalarda hazırlanmış apikal çapların birbirleriyle aynı olmadığı, apikal çapın bulunmuş olan kırılma direnci sonuçlarına etki ettiğini ve çalışmalar arasındaki standardizasyonu bozduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda 1.5 mm ve 1.8 mm'lik apikal çaplara sahip 2 ana grup altında 6'şar adet deney grubu ve 1'er adet kontrol grubu olmak üzere toplam 14 grup oluşturulmuştur. 1.5 mm'lik apikal çapa sahip gruplar A harfi ile 1.8 mm'lik gruplar ise B harfi ile temsil edilmektedir.

Çalışmamızda A1 ve B1 gruplarında RelyX Ultimate Clicker rezin siman ile simante edilen RelyX Cam fiber post kullanılmıştır. A1 grubu için 1.6 mm'lik, B1 grubu için 1.9 mm'lik cam fiber post kullanılmıştır. Yapılan çalışma ve ardından yapılan istatistiksel analiz sonucunda A grupları içinde cam fiber post ile yapılan restorasyon yöntemi, kırılma direnci açısından dentin post, kompozit ve termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün olduğu, polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı ve metal post ile yapılan restorasyon yöntemine göre de istatistiksel olarak anlamlı derecede zayıf olduğu bulunmuştur. B grupları içinde cam fiber post ile yapılan restorasyon yöntemi, kırılma direnci açısından sadece termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre cam fiber post ile yapılan restorasyonlarda cam fiber postun çapı arttıkça kök dentininin kalınlığı önem kazanmaktadır. Cam fiber postlar dentininin elastik modülüsüne en yakın materyal olsa da materyalin esneme miktarıda önemlidir. Zicari ve ark. (2013)'nin yaptıkları bir çalışmada piyasada bulunan cam fiber post materyallerini birbirleri ile kırılma direnci, kuvveti ve esneme modülüsünü karşılaştırdıklarında çalışmamızda kullandığımız RelyX cam fiber post isimli

materyalin en büyük çapta en yüksek kırılma direncine sahip olduğu fakat çap arttıkça materyalin esnekliğinin azaldığı ve esnemeye karşı direncinin düştüğü sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçla doğru orantılı olarak B1 grubunda kırılma direncinin A1 grubuna göre daha düşük olmasının sebebinin cam fiber post çapının fazla olması ve yeteri kadar esnek olmadığı ayrıca ince olan kök dentinininde cam fiber posta yeteri kadar destek olamadığını düşünmekteyiz.

Dikbaş ve ark. (2014) ile Tanalp ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarda 6 numaralı peezo frezi ile apikal perforasyon oluşturulan örneklerde yapılan bir çalışmada cam fiber post ile yapılan restorasyon yönteminin güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün olduğu bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızın sonucuyla uyumludur.

Topçuoğlu ve ark. (2014)'nın yapmış olduğu bir çalışmada 120 numaralı Lightspeed LSX eğeleri ile apikal perforasyonun oluşturulduğu dişlerde yapılan cam fiber post ile yapılan restorasyon yönteminin güta perka ve biodentin ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün olduğunu göstermişlerdir. Elde edilen sonuçlar çalışmamızla uyumluluk göstermektedir.

Schmoldt ve ark.(2011) tarafından yapılan Lightspeed LSX eğeleri ile apikal perforasyonun oluşturulduğu örneklerde uygulanan cam fiber post, kompozit, güta perka ve MTA ile yapılan restorasyonlar sonrasında termal döndünün uygulandığı çalışmada, cam fiber post ile yapılan restorasyon yönteminin kompozit, güta perka ve MTA ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre daha üstün olduğu bildirilmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızı sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Brito-Junior ve ark. (2014) tarafından yapılan ve örneklerde 2.5 mm çapındaki elmas rond frez ile apikal perforasyonun oluşturulduğu çalışmada cam fiber post ile yapılan tedavi yönteminin kompozit ve güta perka ile yapılan tedavi yöntemine göre kırılma direnci açısından anlamlı derecede daha dayanıklı olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda da cam fiber post, kompozit ve güta perka gruplarına göre anlamlı derecede daha iyi sonuçlar vermiştir.

Nikhil ve ark. (2015) tarafından yapılan 5 numaralı peezo frezleri ile apikal açıklığın oluşturulduğu çalışmada cam fiber post ile yapılan restorasyon yönteminin deneysel dentin post ve kompozitle yapılan restorasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Çalışmamızda A2 ve B2 gruplarında RelyX Ultimate Clicker rezin siman ile simante edilen deneysel dentin post kullanılmıştır. A2 grubu için 1.4 mm'lik, B2 grubu için 1.7 mm'lik deneysel dentin post hazırlanmıştır. Yapılan çalışma ve istatistiksel analiz sonucunda A grupları içinde deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yönteminin cam fiber post, polietilen fiber, kompozit ve döküm post ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha zayıf, termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine göre ise de istatistiksel olarak herhangi bir fark gözlenmemiştir. Fakat B grupları içerisinde deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yöntemi termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün, döküm post ile yapılan restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha zayıf, cam fiber post, polietilen fiber ve kompozit ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre ise istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark görülmemektedir.

Ulaşılan bu sonuçlara göre deneysel dentin postun apikal çapı 1.8 ve üzeri olan kanallarda diğer materyallere bir alternatif olabileceğini düşünmekteyiz. Deneysel dentin postun kök dentiniyle aynı elastik modülüse sahip olması bir avantajdır fakat düşük çaplarda yeteri kadar esnek olmadığı için kök dentinine destek olamamakta kırılma direncinde kökün dayanım değerleri ön plana çıkmaktadır. Deneysel dentin postun çapı arttığında ise kırılma direncinde dentin postun dayanım değerleri ön plana çıkmaktadır. Post olarak kullanılacak materyallerin dentinini elastik modülüsüne daha yakın olması, kullanılacak materyallerin biyomimetik özelliklerinin yakın veya aynı olması avantaj sağlayacaktır. Chun ve Lee (2014)'nin yapmış oldukları bir çalışmada dentin dokusunun dental rezine göre daha yüksek elastik modülüse sahip olmasının karşın streslere ve gerilimlere karşı dental rezinlere göre daha dirençsiz olduğunu saptamışlardır. Düşük dentin post kalınlığında bu sonuç bizim düşüncemizi desteklemektedir.

Nikhil ve ark. (2015) tarafından yapılan 5 numaralı peezo frezleri ile apikal açıklığın oluşturulduğu çalışmada deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yönteminin, güta perka ve kompozit rezin siman ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak dentin post lehine anlamlı derecede farklı bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçta deneysel dentin postu ile yapılan restorasyonun güta perka ile yapılan restorasyon yöntemiyle olan ilişkisi, çalışmamız ile uyumlu iken kompozit rezin siman ile yapılan restorasyon yöntemi ile olan ilişkisi çalışmamızla uyuşmamaktadır. Bunun sebebinin çalışmalarda kullanılan kompozitin özellikleri ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Ambica ve ark. (2013)'nın yapmış oldukları çalışmada, örneklerde herhangi bir apikal açıklık oluşturulmadan kök kanalı restorasyonu yapıldıktan sonra mekanik yüklemeyi takiben kırılma direncinin araştırıldığı çalışmada deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yönteminin cam fiber post ve karbon fiber post ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün bulunduğu gözlenmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızla örtüşmemektedir.

Çalışmamızda A3 ve B3 gruplarında RelyX Ultimate Clicker rezin simanı uygulanan ve polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışma ve ardından yapılan istatistiksel analiz sonucunda A grupları içinde polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemi , deneysel dentin post ve termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine karşı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek kırılma direnci göstermiştir. Polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemi cam fiber post ve kompozit ile yapılan restorasyon yöntemlerine karşı kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark bulunmamıştır. Polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemi döküm post ile yapılan restorasyon yöntemine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha zayıf olduğu görülmüştür. B grupları içinde ise polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemi sadece termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine karşı kırılma direnci bakımından istatistiksel olarak anlamlı derecede üstünken, döküm post ile yapılan restorasyon yöntemine karşı kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede zayıf, diğer yöntemlerle ise kırılma direnci açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kullandığımız materyal olan THM Ribbond 0.18 mm'lik kalınlığı ile normal Ribbond yapısından daha ince bir yapıdayken daha fazla iplik şeklindeki uzantı sayısına sahiptir. Bükülme dayanımı normal Ribbond yapısına göre daha yüksektir ve ince yapısı diş veya diğer yapılara kullanıcı tarafından daha rahat ve iyi bir şekilde adapte edilebilirlik özelliği kazandırır. Bunlara ek olarak Ribbond THM, diğer Ribbondlara kıyasla daha yüksek kırılma dayanım değerleri göstermektedir (Dyer ve ark., 2004; Karbhari ve Strassler, 2007; Röhrli ve ark., 2012). Polietilen fiber materyalinin bu yapısal özellikleri sonucunda kırılma dayanımı olarak cam fiber post ve kompozit materyalleriyle boy ölçülebileceğini ve hangi apikal çap olursa olsun cam fiber post veya kompozitle kıyasladığımızda bu materyallere alternatif olabileceğini düşünmekteyiz.

Pene ve ark. (2001) tarafından yapılmış olan ve apikal açıklığın 6 numaralı Gates glidden frezleri ile hazırlandığı bir çalışmada kompozit kullanılarak yapılan kanal restorasyon yönteminin polietilen fiber uygulanarak yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak daha üstün olduğunu bildirilmiştir. Bu sonuç çalışmamız ile uyuşmamaktadır. Pene ve ark.'nın kullandıkları polietilen fiber materyali bizim kullandığımız polietilen fiber materyali ile aynı değildir. Bu sebeple kullanılan materyallerin kırılma direncine karşı dayanımları aynı olmadığı için sonuçlarda farklılık gözlemlendiğini düşünmekteyiz.

Hemalatha ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada polietilen fiber ile yapılan restorasyon yönteminin termoplastik güta perka ve resilon ile yapılan restorasyon yöntemine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha üstün olduğunu göstermiştir. Bu sonuç çalışmamız ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda A4 ve B4 gruplarında Clearfil DC Bond eşliğinde Clearfil DC Core Plus kompoziti ile yapılan restorasyon yöntemi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın ardından elde edilen istatistiksel verilere göre, A grupları içerisinde kompozit ile yapılan restorasyon yöntemi termoplastik güta perka ve deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu, polietilen fiber ile yapılan restorasyon yöntemine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak bir fark olmadığı, cam fiber post ve döküm post ile yapılan restorasyon yöntemlerine göre de kırılma direnci açısından istatistiksel olarak

anlamli derecede zayıf olduğu gözlenmiştir. B grupları içerisinde kompozit ile yapılan restorasyon yöntemi sadece termoplastik güta perka ile yapılan restorasyon yöntemine karşı kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derece bir üstünlük sağlamış, polietilen fiber, cam fiber post, ve deneysel dentin post ile yapılan restorasyon yöntemlerine karşı kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark görülmemiştir. Kompozitle yapılan restorasyon yöntemi döküm post ile yapılan restorasyon yöntemine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede zayıf olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kullandığımız kompozit materyalinin yaklaşık olarak %52 oranında inorganik doldurucu içermekte ve ayrıca inorganik doldurucunun partikül büyüklüğü ise 0.01 µm ile 20 µm arasındadır. Kompozit rezin materyallerde doldurucu miktarı arttıkça, organik matriks oranı , polimerizasyon büzülmesi, ısıl genleşme katsayısı ve su absorpsiyonu azalırken, basma ve çekmeye dayanıklılıkları artar ayrıca elastisite modülü yükselir. (Bulucu, 1987; Dayangaç ve ark., 1993; Ferracane, 2011). Bu sebeplerle kullandığımız kompozit materyalinin doldurucu oranı ve partikül büyüklüğünün yüksek olması sonucunda uyguladığımız restorasyon yönteminin kırılma direncini yükselmekte olduğunu düşünmekteyiz.

Carvalho ve ark. (2005)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın 6 numaralı gates glidden frezi ile prepare edildiği bir çalışmada kompozit ile yapılan kanal restorasyon yönteminin güta perka ile yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu sonuç çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Wilkinson ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın LightSpeed LSX 120 numaralı ege ile prepare edildiği bir çalışmada kompozit ile yapılan kanal restorasyon yönteminin güta perka ile yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Stuart ve ark.(2006)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın 5 no. peezo frezi ile prepare edildiği bir araştırmada kompozit ile kök kanalı restorasyonu yöntemi uygulanan örneklerle güta perka ile kök kanalı reatorasyonu yapılan örnekler arasında

kırılma direnci açısından istatistiksel olarak bir fark olmadığı bildirilmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızla uyuşmamaktadır. Stuart ve ark.'nın çalışmasında kullanılan kompozitin çalışmamızda kullandığımız kompozite göre doldurucu oranı ve partikül büyüklüğü daha küçüktür. Ayrıca çalışmada üst ön keser dişlerle beraber alt çene kanin ve küçük azı dişlerindeki çalışmaya dahil edildiğini belirtmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı çalışmamızın sonuçlarıyla bu çalışmanın sonuçlarının farklı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda A5 ve B5 gruplarında termoplastik güta perka ile yapılan kanal restorasyon yöntemi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın ardından elde edilen istatistiksel verilere göre A grupları içerisinde termoplastik güta perka ile yapılan kanal restorasyon yöntemi ile deneysel dentin post ile kanal restorasyon yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark bulunmadığı, diğer gruplara göre iste istatistiksel olarak anlamlı derecede zayıf olduğu bulunmuştur. B grupları içerisinde termoplastik güta perka ile kanal restorasyonu yöntemi diğer gruplara göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur.

Güta perkanın kanal dolgu materyalleri arasında altın standart olarak kabul edildiği fakat endodontik tedavi uygulanmış dişlerde kök direncini arttırmada yetersiz olduğu için alternatif materyallerin geliştirilmesinin gerektiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Teixeira ve Trope, 2006; Shafer ve ark., 2007). Çalışmamızda termoplastik güta perka ile kanal restorasyonu yöntemi, kök kanalı restorasyon yöntemleri arasında değerlendirme yaparken dünya çapında kabul görmüş ve altın standart olarak kabul edilen bir materyalinde bulunduğu bir yöntem olduğu ve diğer restorasyon yöntemleri ile kıyaslanması gerektiği için çalışmamıza dahil edilmiştir.

Tanalp ve ark. (2012) ve Dikbaş ve ark. (2014) yaptıkları çalışmalarda 6 numaralı peezo frezi ile apikal perforasyon oluşturulan örneklerde yapılan bir çalışmada güta perka ile yapılan restorasyon yönteminin cam fiber post ile yapılan restorasyon yöntemine göre kırılma direncinin istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızla da paralellik göstermektedir.

Carvalho ve ark. (2005)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın 6 no. gates glidden frezi ile prepare edildiği bir çalışmada güta perka ile yapılan kanal restorasyon

yönteminin kompozit ile yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç çalışmamızla uyusmaktadır.

Wilkinson ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın LightSpeed LSX 120 numaralı eğe ile prepare edildiği bir çalışmada güta perka ile yapılan kanal restorasyon yönteminin kompozit ile yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç çalışmamızla uyusmaktadır.

Topçuoğlu ve ark. (2014)'nin yapmış oldukları ve apikal açıklığın 120 no. Lightspeed LSX eğeleri ile prepare edildiği bir çalışmada güta perka ile yapılan kanal restorasyon yönteminin cam fiber post ile yapılan kanal restorasyon yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu ve biodentin ile yapılan kanal restorasyon yöntemi ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını gözlemlemişlerdir. Bu sonuç bizim çalışmamızla uyumluluk göstermektedir.

Nikhil ve ark. (2015) tarafından yapılan 5 numaralı peezo frezleri ile apikal açıklığın oluşturulduğu çalışmada güta perka ile yapılan kanal restorasyonu yönteminin deneysel dentin post ve cam fiber post ile yapılan kanal restorasyon yöntemlerine göre kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda A6 ve B6 gruplarında döküm post ile yapılan kanal restorasyonu yöntemi uygulanmıştır. Yapılan çalışmanın ardından elde edilen istatistiksel verilere göre Ave B ana gruplar içerisinde döküm post ile kanal restorasyonu yöntemi kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca yapılan radyolojik ve görsel değerlendirmeler sonucunda kırılma direnci testi sonar kökün kural ve apikal 1/3'lük kısımlarında kırıklar ve ayrılmalar meydana geldiği ve bu sonuca göre dişin tekrar restore edilemez olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bortoluzzi ve ark. (2007)'nin yapmış oldukları bir çalışmada metal post ile yapılmış olan kanal restorasyon yönteminin, MTA ile yapılmış kanal restorasyon yöntemine göre kökü 4 kat, güta perka ile yapılmış kök kanalı restorasyonu yöntemine göre kökü 2 kat daha fazla kuvvetlendirildiğini bildirmişlerdir.

Döküm postun kama etkisi göstererek kökte kırılmalara ve ayrılmalara sebep olduğu, estetik açıdan problem yarattığı, dökümün değersiz metallere yapıldığı durumlarda korozyona sebep olduğu ve post tipleri arasında en az retansiyona sahip olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda döküm post ne kadar kökü kırılma direnci açısından en fazla kuvvetlendiren materyal olsada bahsedilen sebepler ve kökün kırılmalar karşısında restore edilebilir olması istendiği için döküm post ile yapılan restorasyon yöntemini tercih etmemekteyiz.

Apeksleri açık olan dişlerde farklı kanal restorasyon yöntemleri kullanılarak kırılma direncinin incelendiği bu çalışmanın sınırları dahilinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

1. Döküm post materyali diş kökünü kırılmalara karşı kuvvetlendirerek en yüksek kırılma direnci sonucu vermesine rağmen kökün apikal ve kural bölümlerinde kırılma ve ayrılmalara neden olarak diş tekrar restore edilemeyen duruma getirmektedir.
2. Cam fiber post materyali döküm posttan sonra en yüksek kırılma direnci sonuçlarını vermiş ayrıca diş kökünde sadece kural bölgede kırılmalara sebep olarak diş tekrar restore edilebilir kılmaktadır.
3. Dentin post kullanılarak yapılan restorasyon yöntemi, apikal çap genişleyip kök dentini inceldiğinde diğer materyallerin aksine kök dentininin kırılma direncini arttırmakta olduğu gözlenmiştir.
4. Polietilen fiber ile kompozit materyali birbirlerine apikal genişlik farketmeksizin alternatif olabileceği gözlenmiştir.
5. Apikal çap 1.8 olarak belirlendiğinde cam fiber post, polietilen fiber, kompozit ve deneysel dentin post kırılma direnci bakımından birbirlerine alternatif olabilmektedir.
6. Termoplastik güta perka ile yapılan restorasyonun kök dentinini diğer materyaller kadar kuvvetlendirmediği görülmüştür.
7. Apikal oluşumları tamamlanmamış dişlerde yapılan çalışmalarda kullanılan materyallere bağlı olarak bulunan kırılma direnci sonuçlarında apikal açıklığın boyutu ve kök dentininin kalınlığının sonuca büyük etkisi olduğu ve bu sebeple çalışma konumuzla ilgili yapılan araştırmalar arasında, sonuçların birbirleriyle

uyuşmadığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlarla birlikte apikal oluşumları tamamlanmamış üst çene ön santral dişlerde apikal çapın boyutuna göre deneysel dentin post, polietilen fiber ve kompozit materyalleri kök dentinini kuvvetlendirmek için cam fiber post materyaline alternatif olabilmektedir. Bununla beraber apikal oluşumları tamamlanmamış dişlerle yapılan çalışmalarda tek bir apikal açıklık boyutu ile yapılmayıp birkaç farklı apikal çap oluşturularak yapılması, materyalin özellikleri hakkında daha net bulgu elde edebilmemizi sağlamaktadır. Bu sebeple konuyla ilgili literatür araştırması yapılırken bir materyalin farklı apikal çaplardaki değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir.

ÖZET

YEĞİN H.C: Apeksleri açık olan dişlerde farklı kanal restorasyon yöntemleri kullanılarak kırılma dirençlerini farklı metotlarla inceleme. YYÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Endodonti Anabilim Dalı, Van, 2015. Çalışmamızın amacı apikalleri açık ve farklı çaplarda hazırlanmış üst orta keser dişlerin, apeksleri MTA ile tıkandıktan sonra farklı kök kanal dolgu ve restorasyon yöntemleri uygulayarak kırılma dirençlerini, dentini kuvvetlendirip kuvvetlendirmediğini ve kırık bölgeleri incelenerek tamir edilebilir olup olmadığını araştırmaktır. Standartlara uygun olarak seçilen 168 adet diş rastgele olarak önce 2 ana gruba sonrada 7'şer alt gruba ayrıldı (n:12). 2 ana gruptaki değişken olarak 1.gruptaki apikal çap 1.5 mm, 2. gruptaki apikal çap 1.8 mm olarak belirlenmiştir. 2 ana grup altındaki 7'şer alt grupta 1'er kontrol grubu ve 6'şar deney grubu bulunmaktadır. Deney gruplarında sırasıyla fiber post, deneysel dentin post, polietilen fiber, kompozit termoplastik güta perka ve döküm post kullanılarak kök kanallarının dolumu ve restorasyonu gerçekleştirildi. Hazırlanan örnekler instron cihazıyla 130⁰'lık açı ve 1 mm/dak ile kırılma direnci testi uygulandı. Elde edilen sonuçlar N cinsinden kaydedildi. Yapılan çalışmada elde edilen veriler normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla uygulanan Kolmogrov Smirnow testi sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle parametrik olmayan test yöntemleri kullanılmıştır. 2'li karşılaştırmalar için Mann – Whitney U testi, çoklu karşılaştırmalarda ise Kruskal – Wallis test yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen istatistiksel analiz sonuçlarına göre her iki ana grupta döküm post ile yapılan restorasyon yöntemi en yüksek kırılma direncine sahip olduğu belirlenmiş, ardından yapılan radyografik ve görsel değerlendirme ile bu gruptaki örneklerde kök kırıklarının oluştuğu ve dişlerin tekrar restore edilemez olduğu belirlenmiştir. Fiber post ile yapılan restorasyon yöntemi, kök kırıklarına kural 1/3'lük kısımda sebep olarak tekrar restore edilebilen gruplar arasındaki en yüksek değerlere sahiptir. Bu sonuçlarla birlikte apikal oluşumları tamamlanmamış üst çene ön santral dişlerde apikal çapın boyutuna göre deneysel dentin post, polietilen fiber ve kompozit materyalleri kök dentinini kuvvetlendirmek için fiber post materyaline alternatif olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: apikal oluşumları tamamlanmamış dişler, deneysel dentin post, kök kırıkları, kırılma direnci, fiber post, MTA

SUMMARY

Yeğin H.C: Evaluation of different methods of studying the fracture resistance of immature teeth through various root restoration arrangements. Yuzuncu Yil University, Institute of Health Sciences Ph.D Thesis in Dapartment of Endodontic Dentistry, Van, 2015. The purpose of our study is to look into the fracture resistance of the maxillar incisor teeth with exposed apicals of various sizes once their apexes are filled with MTA, and with different different arrangements of root filling and restoration applied, and to see whether or not this strengthen the dentin and to see if the broken sections can be repaired. Randomly selected 168 teeth were first divided into two main groups, and then into seven subgroups (n:12). The variable was set as an apical diameter of 1.5 for the first group, and 1.8 mm for the second one. One group in each main group's seven subgroups were set as the control group, with the remaining six in each arranged as the experimental group. The experimental groups underwent, respectively, fiber post, experimental dentin post, polyethylene fiber, composite, thermoplastic gutta percha and cast post. A fracture test was applied to on the prepared samples by an (instron machine with an angle of 130 and 1 mm per minute use. The results were recorded in newton. Kolmogrov Smirnov test that aims to see wtheter or not the results were distributed regularly after the study revealed that the data did not show a regular distribution. Due to this, parametric tests were then employed. A Mann-Whitney U test was used for comparisons between two subjects, and a Kruskal-Wallis was used on multiple comparisons. The statistical analysis results at hand shows that the restoration method of cast post yielded the highest fracture resistance in both main groups, and the radiographic and visual evelatuations applied afterwards revealed that root fractures appeared in these groups and the teeth were incapable of restoration. The fiber post restoration method yielded the highest results among the restorable groups by causing root fractures in the 1/3 section of crown. Following these results, experimental dentin post, polyethylene fiber and composite materials depending on the apical diameter of the maxillar incisor, can be an alternative to the fiber post in strengthening the root dentin.

Key Words: Simulated immature teeth, experimental dentin post, root fracture, Fracture resistance, fiber posts, MTA.

KAYNAKLAR

- Aktapa ES. (2000) Current trends in restorative dentistry. *Journal of Saudi Dental*, 12, 106-113.
- Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A, (1998) *İleri Restorasyon Teknikleri*, 3. Baskı, Polat Yayınları, Ankara, 45-50
- Alaçam T. (2012) *Endodonti*, 1. Baskı, Bölüm 19, 740
- Alaçam, A. (2000). Kök ucu kapanmamış genç sürekli dişlerde kök gelişiminin teşviki ve tedavi yöntemleri. In: *Endodonti*, Barış Yayınları, Bölüm 30.
- Ambica K., Mahendran K., Talwar S., Verma M., Padmini G., Periasamy R. (2012). Comparative evaluation of fracture resistance under static and fatigue loading of endodontically treated teeth restored with carbon fiber posts, glass fiber posts, and an experimental dentin post system: an in vitro study. *Journal of Endodontics*, 39, 1, 96-100
- Andreasen JO, Andreasen FM, Bakland LK, Flores MT (1999). Epidemiology of traumatic dental injuries. In: *Traumatic Dental Injuries A manual*. Munksgaard, Chapter 1.
- Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. (2006). *Textbook and color atlas for traumatic injuries to the teeth*. 4. ed. São Paulo: Blackwell Publishing.
- Andreasen JO, Andreasen FM, Bakland LK, Flores MT (2003). *Traumatic dental injuries, a manual*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Munksgaard;. 58–60.
- Andreasen JO, Farik B, Munksgaard EC. (2002) Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dental Traumatology*, 18, 3, 134 –137.
- Andreasen JO, Lovschall H (2007). Response of Oral Tissues to Trauma In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L (eds), *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth* (4th Ed) Oxford: Blackwell, 62-113.
- Andreasen JO, Ravn JJ (1972). Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *International Journal Oral Surgery*, 1: 235- 239.
- Apicella MJ, Loushine RJ, West LA, Runyan DA (1999). A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. *International Endodontic Journal*, 32, 5, 376–380.
- Bağış YH, Bağış B. Kompozit rezinlerde son yenilikler (2006). *Dental Medya Dergisi*, 14, 32-36.
- Baum L, Phillips RW, Lund MR (1985). *Textbook of operative dentistry. Tooth colored restoratives*. 2th Ed., 206.

Baume IJ (1970). Diagnosis of diseases of the pulp. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 29, 1, 102-116.

Bayırlı G (1999). Endodontik Tedavi 2, İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, 205

Bayne SC, Thompson JY (2006) Biomaterials. In: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, Fifth Ed. Mosby Inc. Missouri.137-242.

Bayrak S, Tunc E Sen, Tuloglu N (2009). Polyethylene fiber-reinforced composite resin used as a short post in severely decayed primary anterior teeth: a case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 107, 5, 60– 64.

Bayrak S, Tunc E Sen, Tuloglu N (2009). Polyethylene Fiber-Reinforced Composite Resin Used as a Short Post in Severely Decayed Primary Anterior Teeth: A Case Report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 107, 5, 60– 64.

Belli S. Eskitascioglu G (2006). Biomechanical Properties and Clinical Use of a Polyethylene Fibre Post-Core Material. *International Dentistry South Africa*, 8, 3, 20-26.

Bennett A, Watts DC (2004). Performance of two blue light-emitting-diode dental light curing units with distance and irradiation-time. *Dental Material Journal*, 20, 1, 72-79.

Bergenholtz G (2003). *Textbook of Endodontology*. Oxford Blackwell Munksgaard. 261-285

Bernabe PF, Gomes-Filho JE, Rocha WC, Nery MJ, Otoboni- Filho JA, Dezan-Junior E (2007). Histological evaluation of MTA as a root- end filling material. *Internatinal Endodontic Journal*, 40, 10, 758-765.

Birbil, G. (1997). Çekme ve Basma Testlerinde Kullanılan Malzeme Test Makinalarının Yerinde Muayene ve Kalibrasyonu. In: 2. *Ulusal Ölçümbilim Kongresi, Bildiriler Kitabı*, 58-64.

Bjorndal I, Darvann T, Thylstrup A (1998). A quantitative light microscopic study of the odontoblast and subodontoblastic reactions to active and arrested enamel caries without cavitation. *Caries Research*, 32, 1, 59-69.

Bortoluzzi EA, Souza EM, Reis JMSN, Esberard RM, Tanomaru-Filho M (2007). Fracture strength of bovine incisors after intraradicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *International Endodontic Journal*, 40, 9, 684–91.

Bouchon F (1966). Apex formation following treatment of necrotized immature permanent incisor. *Journal of Dentistry for Children*, 33, 6, 378-380.

BrannstörM M, Lind PO (1965). Pulpal response to early dental caries. *Journal of Dental Research*, 44, 5, 1045-1050.

Bulucu B (1987). Kompozit dolgu maddelerinin klinik kullanımında göz önünde bulundurulması gereken kriterler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7, 1, 108-111.

Camp JH, Fuks AB (2006). Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. In: *Pathways of the Pulp*, Ed.: 9 S. Cohen, K.M. Hargreaves. 9th. Ed. St Louis: Mosby Inc, Chapter 22.

Carlos José Soares, Eliane Cristina Gava Pizi, Rodrigo Borges Fonseca, Luis Roberto Marcondes Martins (2005). Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance tests. *Brazilian Oral Research*, 19, 1, 11-6

Carvalho CAT, Valera MC, Oliviera LD, Camargo CHR (2005). Structural resistance in immature teeth using root reinforcements in vitro. *Dental Traumatology*, 21, 3, 155-159.

Chawla HS, Tewari A, Ramakrishnan E (1980). A study of apexification without a catalyst paste. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 47, 6, 431-434.

Cheung W. (2005) A review of the management of endodontically treated teeth: post, core and the final restoration. *The Journal of the American Dental Association*, 136, 5, 611–619.

Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS (200). An in vitro study of the cytotoxicity of two canal sealers. *Journal of Endodontics*, 26, 4, 228-229

Correa-Faria P, De Alcantara CE, Caldas-Diniz MV, Botelho AM, Tavano KT (2010). "Biological restoration": root canal and coronal reconstruction. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry*, 22, 3, 168–178.

Coviello J, Brilliant JD (1979). A preliminary clinical study on the use of tricalcium phosphate as an apical barrier. *Journal of Endodontics*, 5, 1, 6-13.

Craig RG (2000). *Direct Esthetic Restorative Materials Properties and Manipulations* 7th Ed. Mosby, St Louis 244-267.

Craig RG (1985) *Restorative Dental Materials* 8th Ed. St. Louis, The C.V. Mosby Co. 270-354.

Cvek M (1994). Endodontic Management of Traumatized Teeth. In: Andreasen JO, Andreasen FM, eds. *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries of the Teeth*, 3rd Ed. Copenhagen: Munksgaard 543–552.

Cvek M (1992). Prognosis of Luxated Non-vital Maxillary Incisors Treated with Calcium Hydroxide and Filled with Gutta-percha. *A Retrospective Clinical Study. Endodontic Dental Traumatology*, 8, 2, 45-55.

D'arcangelo C, D'amario M (2007). Use of MTA for Orthograde Obturation of Nonvital Teeth with Open Apices: Report of Two Cases. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 104, 4, 98-101.

D’Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, D’Amario M, Caputi S (2010). Fracture Resistance and Deflection of Pulpless Anterior Teeth Restored with Composite or Porcelain Veneers. *Journal of Endodontics*, 36, 1, 153–156.

DAS S (1980). Apexification in a Nonvital Tooth by Control of İnfection. *The Journal of the American Dental Association*, 100, 6, 880-883.

Dayangaç B, Özgünaltay G, Önen A (1993) Farklı Yöntemlerle Uygulanan Kompozit Rezinlerde Gerilme Dayanıklılığı. *Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 17, 130-132.

Dayangaç B (2000). *Kompozit rezin restorasyonlar*. 3 baskı. Güneş Kitabevi, Ankara, 9-27.

de Alcantara CE, Correa-Faria P, Vasconcellos WA, Ramos-Jorge ML (2010). Combined technique with dentin post reinforcement and original fragment reattachment for the esthetic recovery of a fractured anterior tooth: a case report. *Dental Traumatology*, 26, 5, 447–450.

DeSort DK. The prostodontic use of endodontically treated teeth. Theory and biomechanics of post preparation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 49, 2, 203-206

Diaz-Arnold, A.M., Vargas, M.A.,Haselton, D.R. (1999) Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 81, 2, 135-141.

Dikbaş I, Tanalp J, Köksal T, Yalnız A, Güngör T (2014). Investigation of the effect of different prefabricated intracanal posts on fracture resistance of simulated immature teeth. *Dental Traumatology*, 30, 1, 49-54

Dixon D, Breeding L (1992). The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67, 3, 417–419.

Dyer SR, Lassila LVJ, Jokinen M, Vallittu PK (2004). Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. *Dental Materials*, 20, 10, 947– 955.

Eğilmez F, Ergün G, Çekiç-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LVJ (2013). Short and long term effects of additional post curing and polishing systems on the color change of dental nano-composites. *Dental Materials*, 32, 1, 107-114.

El Meligy OMS, Avery, DR (2006). Comparison of apexification with mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Journal of Pediatric Dentistry*, 28, 3, 248-253.

England MC, Richmond EB (1977). Noninduced apical closure in immature roots of dogs’ teeth. *Journal of Endodontics.*, 3, 11, 411-417.

Erdem AP, Sepet E (2008). Mineral trioxide aggregate for obturation of maxillary central incisors with necrotic pulp and open apices. *Dental Traumatology*, 24, 5, 38-41.

- F. Zicari, E. Coutinho, R. Scotti, B. Van Meerbeek, I. Naert (2013). Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. *Dental Materials Journal*, 29, 4, 45-52
- Ferracane JL. Resin composite-state of the art. *Dent Materials Journal*. 2011;27:29-38.
- Ferrari, M., Vichi, A., Mannocci, F., Mason, P.N. (2000) Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *The Journal of the American Dental Association.*, 13 (Spec No), 9B-13B.
- Ford TR, Shabahang S (2002). Management of incompletely formed roots. In: *Principles and Practice of Endodontics*, Ed.: R.E. Walton, M. Torabinejad. 3rd. Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, Chapter 22.
- Frank A (1966). Therapy for the divergent pulpless tooth by continued apical formation. *The Journal of the American Dental Association*. 72, 1, 87-93.
- Friend, LA (1967). The treatment of immature teeth with non-vital pulps. *Brazilian Endodontic Journal*, 1, 2, 28-33.
- Fuks AB (2000). Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dental Clinics of North America*, 44, 3, 571-596.
- Fuks AB, Heling I (2009). Erken daimi diğlenme döneminde pulpa tedavisi. In: *Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe*. Ed.: J.R. Pinkham, P.S. Casamassimo, D.J. McTigue, H.W. Fields, A.J. Nowak. 4. Baskı. Ankara: Atlas Kitapçılık, Bölüm 33.
- Gaspersic D (1995). Micromorphometric analysis of cervical enamel structure of human upper third molars. *Archives of Oral Biology*, 40, 5, 453-457.
- Glassman GD (2004). The Elements Obturation Unit: New Product Preview. *Contemporary Endodontics*, 1, 20-23.
- Goldberg AJ, Freilich MA (1999). An innovative pre-impregnated glass fiber for reinforcing composites. *Dental Clinics of North America*, 43, 1, 127-133.
- Goldberg F, Kaplan A, Roitman M, Manfre S, Picca M (2002). Reinforcing effect of a resin glass ionomer in the restoration of immature roots in vitro. *Dental Traumatology*, 18, 2, 70-72.
- Goldstein S, Sedaghat-Zandi A, Greenberg M, Friedman S (1999). Apexification & apexogenesis. *New York State Dental Journal* 65, 5, 23-5.
- Goracci C, Ferrari M (2011). Current perspectives on post systems: a literature review. *Australian Dental Journal*, 56, 1, 77-83.
- Gottrup F, Storgard Jensen S, Andreasen JO (2007). Wound Healing Subsequent to Injury. In: Andreasen JO, Andreasen FM, Andresson L (eds), *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth* (4th Ed) Oxford: Blackwell, 1-61

Gürcan Eskitaşcıoğlu, Sema Belli, Mustafa Kalkan (2002). Evaluation of Two Post Core Systems Using Two Different Methods (Fracture Strength Test and a Finite Elemental Stress Analysis) *Journal of Endodontics*, 28, 9, 629-633

Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas, DD (2002). The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. *Journal of Endodontics*, 28, 5, 386-390.

Ham JW, Patterson SS, Mitchell DF (1972). Induced apical closure of immature pulpless teeth in monkeys. *Journal of Oral Surgery*, 33, 3, 438-449.

Hammad M, Qualtrough A, Silikas N (2007). Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 33, 6, 732-736.

Harbert H (1996). One-step apexification without calcium hydroxide. *Journal of Endodontics*, 22, 12, 690-692.

Harrison JW, Johnson SA (1997). Excisional wound healing following the use of IRM as a root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 23, 1, 19-27.

Hemalatha H, Sandeep M, Kulkarni S, Yakub SS (2009). Evaluation of fracture resistance in simulated immature teeth using Resilon and ribbond as root reinforcements-An in vitro study. *Dental Traumatology.*, 25, 4, 433-438.

Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K (1998). New direct restorative materials. *Journal of International Dental*, 48, 1, 3- 16.

Holden DT, Schwartz SA, Kırpatrick TC, Schindler WG (2008). Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *Journal of Endodontics*, 34, 7, 812-817.

http://multimedia.3m.com/mws/media/394454O/relyxtm-fiberpost.pdf?fn=relyx_fp_ifu_we.pdf. 5 Haziran 2015 tarihinde erişildi.

http://solutions.3m.com.tr/wps/portal/3M/tr_TR/3M_ESPE-CEE/DentalManufacturers/Products/DentalIndirectRestorative/DentalCement/RelyXUltimate/#tab4 5 Haziran 2015 tarihinde erişildi.

http://multimedia.3m.com/mws/media/837386O/relyx-ultimate-clicker-technical-data-sheet-apac.pdf?fn=RelyX_Ultimate_Clicker_TDS_APAC. 5 Haziran 2015 tarihinde erişildi.

[http://kuraraydental.com/product/core-build-up/clearfil-dc-core-plus?task=callelement&format=raw&item_id=241&element=f85c494b-2b32-4109-b8c1-083cca2b7db6&method=download&args\[0\]=4bbb9b8e27431943937d28c179a5293a](http://kuraraydental.com/product/core-build-up/clearfil-dc-core-plus?task=callelement&format=raw&item_id=241&element=f85c494b-2b32-4109-b8c1-083cca2b7db6&method=download&args[0]=4bbb9b8e27431943937d28c179a5293a) 5 Haziran 2015 tarihinde erişildi.

Hüseyin Sinan Topçuoğlu, Öznur Tuncay, Ertuğrul Karataş, Hakan Arslan, and Kübra Yeter (2013). In Vitro Fracture Resistance of Roots Obturated with Epoxy Resin-based,

Mineral Trioxide Aggregate–based, and Bioceramic Root Canal Sealers. *Journal of Endodontics*, 39,12,1630-1633

Iwaya S, Ikawa M, Kubota M (2001). Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dental Traumatology*, 17, 4, 185- 187.

Jackson Ronald D, Morgan M (2000). The new posterior resins and a simplified placement technique. *The Journal of the American Dental Association*, 131, 3, 375-383.

Jensen SS, Nattestad A, Egdo P, Sewerin I, Munksgaard EC, Schou S (2002). A prospective, randomized, comparative clinical study of resin composite and glass ionomer cement for retrograde root filling. *Clinical Oral Investigation*, 6, 4, 236-243.

Johnson ME, Stewart GP, Nielsen CJ, Hatton JF (2000). Evaluation of root reinforcement of endodontically treated teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 90, 3, 360–364.

Juloski J, Beloica M, Goracci C, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M (2013). Shear bond strength to enamel and flexural strength of different fiber-reinforced composites. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15, 2, 123–130.

Kaizer OB, Bonfante G, Pereira Filho LD (2008). Utilization of biological posts to reconstruct weakened roots (in Portuguese). *Rev Gau' cha Odontol.*, 56, 7–13.

Karbhari VM, Strassler H (2007). Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. *Dental Materials Journal*, 23, 8, 960–968.

Katebzadeh N, Dalton BC, Trope M (1998). Strengthening immature teeth during and after apexification. *Journal of Endodontics.*, 24, 4, 256-259.

Kathuria A, Kavitha M, Khetarpal S (2011). Ex vivo fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors restored with fiber-reinforced composite posts and experimental dentin posts. *Journal of Conservative Dentistry*, 14, 4, 401–405.

Keleş A, Köseoğlu M (2009). In vitro evaluation of cytotoxic effects of root canal sealers with different chemical compositions. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 19, 2, 90-97,

Kenneth, J.A., Ralph, W.P. (2003). *Philip's Science of Dental Materials* (11th Ed). United States of America: Mosby.

Kerekes K, Heide S, Jacobsen I (1980). Follow-up examination of endodontic treatment in traumatized juvenile incisors. *Journal of Endodontics*, 6, 9, 744–748.

Keyoung Jin Chun ve Jong Yeop Lee (2014). Comparative study of mechanical properties of dental restorative materials and dental hard tissues in compressive loads. *Journal of Dental Biomechanics*, 5, 1-6

- Kidd EAM, Bernard BGN, Watson TF (2003). Why restore teeth? In: *Pickard's manual of operative dentistry*. 8th Ed., New York: Oxford University Press, Chapter 1.
- Kırzioğlu Z, Altun C, (2009). Genç daimi dişlerde kök ucu oluşumunun devamını sağlayan tedavi yöntemi: Apeksifikasyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 12, 2, 168-78.
- Kleier DJ, Barr ES (1991). A study of endodontically apexified teeth. *Dental Traumatology*, 7, 3, 112-117.
- Koh ET, McDonald F, Pitt Ford TR, Torabinejad M (1998). Cellular response to Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics*, 24, 8, 543-547.
- Lawley GR, Schindler WG, Walker WA, Kolodrubetz D (2004). Evaluation of ultrasonically placed MTA and fracture resistance with intracanal composite resin in a model of apexification. *Journal of Endodontics*, 30, 3, 167-172.
- Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *Journal of Endodontics*, 19, 11, 541-544.
- Leonardo MR, Bezerra da Silva LA, Filho MT, Santana da Silva R (1999). Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 88:, 2, 221-225
- Lieberman J, Trowbridge H (1983). Apical closure of nonvital permanent incisor teeth where no treatment was performed: case report. *Journal of Endodontics*, 9, 6, 257-260.
- Lieberman N, Trombridge C, Klein A, Levy S (1996). Endodontic retreatment: a rational approach to non-surgical root canal therapy of immature teeth. *Dental Traumatology*, 12, 5, 246-253.
- M. Brito-Junior, R. D. Pereira, C. Verissimo, C. J. Soares, A. L. Faria-e-Silva, C. C. Camilo, M. D. Sousa-Neto (2014). Fracture resistance and stress distribution of simulated immature teeth after apexification with mineral trioxide aggregate. *Internationa Endodontic Journal*, 47, 10, 958-966
- Mackie IC (1998). UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. Management and root canal treatment of non-vital immature permanent incisor teeth. Faculty of Dental Surgery, Royal College of Surgeons. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 8, 4, 289-293.
- Mackie IC, Hill FJ (1999). A clinical guide to the endodontic treatment of non-vital immature permanent teeth. *Brazilian Dental Journal*, 186, 2, 54-58.
- Maher WP, Johnson RL, Hess J, Steiman HR (1992). Biocompatibility of retrograde filling materials in the ferret canine. Amalgam and IRM. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 73, 6, 738-745.

- Maltezos C, Glickman GN, Ezzo P, He J (2006). Comparison of the sealing of Resilon, Pro-Root MTA and Super-EBA as root-end filling materials: a bacterial leakage study. *Journal of Endodontics*, 32, 4, 324-327.
- Marciano J, Michalesco PM (1989). Dental gutta-percha, Chemical composition, x-ray identification, enthalpic studies and clinical implications. *Journal of Endodontics*, 15, 4, 149-153
- Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M (1997). The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *Journal of Dentistry*, 25, 6, 441-458.
- Mason C (2004). Endodontics in children. In: *Harty's Endodontics In Clinical Practice*. Ed.: T.R. Pit Ford, Oxford: Wright, Chapter 10.
- Mazzoleni S, Meschia G, Cortesi R, Bressan E, Tomasi C, Ferro R, Stellini E (2010). In vitro comparison of the flexibility of different splint systems used in dental traumatology. *Dental Traumatology*, 26, 1, 30-36.
- Meiers JC, Duncan JP, Freilich MA, Goldberg AJ (1998). Preimpregnated, fiber-reinforced prostheses. Part II. Direct applications: splints and fixed partial dentures. *Quintessence International*, 29, 12, 761-768.
- Mills RV, Jandt KD (2001). LED and halogen polymerization-composite cure depths and power output. *Journal of Dental Research*, 80, 3, 388-391.
- Mills RW (1995). Blue light emitting diodes--an alternative method of light curing? *J Brazilian Dental Journal*, 178, 5, 169-172.
- Moller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G (1981). Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Journal of Dental Research*, 89, 6, 475-484.
- Moodnick RM (1963). Clinical correlations of the development of the root apex and surrounding structures. *Journal of Oral Surgery*, 16, 5, 600-607.
- Morfis AS, Siskos G (1991). Apexification with the use of calcium hydroxide: a clinical study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 16, 1, 13-19.
- Morgano SM, Brackett SE (1999). Foundation restorations in fixed prosthodontics: current knowledge and future needs. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 82, 6, 643-657.
- Morgano SM, Milot P (1993) Clinical success of cast metal posts and cores. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 70, 1, 11-16.
- Morse DR, O'larnic J, Yeşilsoy C (1990). Apexification: review of the literature. *Quintessence Internationals*, 21, 7, 589-598.
- Nagaveni NB, Umanshankara KV, Radhika NB, Manjunath S (2010). Successful closure of the root apex in non-vital permanent incisors with wide open apices using

single calcium hydroxide (CaOH) dressing-report of 2 cases. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 2, 1, 26-29.

Özbas H, Yaltırık M, Bilgiç B, Issever H (2003). Reactions of connective tissue to compomers, composite and amalgam root-end filling materials. *International Endodontic Journal*, 36, 4, 281-287.

Özçopur B, Arı H (2007). Epiphany obturasyon sistemi ve güta perka ile farklı iki kanal dolgu patı kullanılarak kanal dolgusu yapılan dişlerde kırılma dayanımlarının karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi. Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 16, 1-6.

Pecora N, Yaman P, Dennison J, Herrero A (2002). Comparison of shear bond strength relative to two testing device. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 88, 5, 511-515.

Pegoretti A, Fambri L, Zappini G, Bianchetti M (2002). Finite element analysis of a glass fiber reinforced composite endodontic post. *Journal of Biomaterials*, 23, 13, 2667-2682.

Pene JR, Nicholls JI, Harrington GW (2001). Evaluation of fiber-composite laminate in the restoration of immature, nonvital maxillary central incisors. *Journal of Endodontics*, 27, 1, 18-22.

Pitt Ford TR (2004). The dental pulp. In: *Harty's Endodontics in Clinical Practice*, 5th. Ed. Edinburgh: Wright, Chapter 4.

Rafter M (2005). Apexification: a review. *Dental Traumatology*, 21, 1, 1-8.

Ramires-Romito AC, Wanderley MT, Oliveira MD, Imparato JC, Correa MS (2000). Biologic restoration of primary anterior teeth. *Quintessence International*, 31, 6, 405-411.

Ramos V, Runyan D a, Christensen LC (1996). The effect of plasma-treated polyethylene fiber on the fracture strength of polymethyl methacrylate. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76, 1, 94-96.

Reitz PV, Aoki H, Yoshioka M, Uehara J, Kubota YA (1973). Cephalometric study of tooth position as related to facial structure in profiles of human beings: a comparison of Japanese and American adults. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 29, 21, 157- 66.

Reyes DA, Munoz Munoz L, Martin TA (2005). Study of calcium hydroxide apexification in 26 young permanent incisors. *Dental Traumatology*, 21, 3, 141-145.

Roberts SC, Brilliant JD (1975). Tricalcium phosphate as an adjunct to apical closure in pulpless permanent teeth. *Journal of Endodontics*, 1, 8, 263-269.

Röhrl SM, Nivbrant B, Nilsson KG (2012). No adverse effects of submelt-annealed highly crosslinked polyethylene in cemented cups: an RSA study of 8 patients 10 yaers after surgery. *Acta Orthopaedica*, 83, 2, 148-152.

- Rossmeisl R, Reader A, Melfi R, Marquard J (1982). A study of freeze-dried (lyophilized) dentin used as an apical barrier in adult monkey teeth. *Journal of Oral Surgery*, 53, 3, 303-310.
- Rudo DN, Karbhari VM (1999). Physical behaviors of fiber reinforcement as applied to tooth stabilization. *Dental Clinics of North America*, 43, 1, 7–35.
- Rule DC, Winter GB (1966). Root growth and apical repair subsequent to pulpal necrosis in children. *Brazilian Dental Journal*, 120, 12, 586-590.
- Sagsen B, Zortuk M, Ertas H, Er O., Demirbuga S, Arslan H (2013). In Vitro Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Filled with a Bonded Filling Material or Different Types of Posts. *Journal of Endodontics*, 39, 11, 1435-1437
- Sarris S, Tahmassebi JF, Duggal MS, Cross IA (2008). A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children: a pilot study. *Dental Traumatology*, 24, 1, 79-85.
- Saupe WA, Gluskin AH, Radke RA Jr (1996). A comparative study of fracture resistance between morphologic dowel and cores and a resin-reinforced dowel system in intraradicular restoration of structurally compromised roots. *Quintessence International*, 27, 7, 483-491.
- Schmoldt SJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE, Yaccino JM. (2011). Reinforcement of simulated immature roots restored with composite resin, mineral trioxide aggregate, gutta-percha, or a fiber post after thermo-cycling. *Journal of Endodontics*, 37, 10, 1390–1393
- Schwartz RS, Robbin JW (2004). Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *Journal of Endodontics*, 30, 5, 289-301.
- Shabahang S, Torabinejad M (2000). Treatment of teeth with open apices using mineral trioxide aggregate. *Practical Periodontics Aesthetic Dentistry Journal*, 12, 3, 315–20.
- Shafer E, Zandbiglari T, Schafer J (2007). Influence of resin based adhesive root canal fillings on the resistance to fracture of endodontically treated roots: An *in-vitro* preliminary study. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 103, 2, 274-279
- Shah N, Logani A, Bhaskar U, Aggarwal V (2008). Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *Journal of Endodontics*, 34, 8, 919-925.
- Shalin Desai, Nicholas Chandler (2009). The restoration of permanent immature anterior teeth, root filled using MTA: A review. *Journal of Dentistry*, 37, 9, 652-657
- Sheehy EC, Roberts GJ (1997). Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. *Brazilian Dental Journal*, 183, 7, 241-246.

- Sly MM, Moore BK, Platt JA Brown CE (2007). Push-out bond strength of a new endodontic obturation system (Resilon/Epiphany). *Journal of Endodontics*, 33, 2, 160-162.
- Soares J, Santos S, Cesar C, Silva P, Sa M, Silveira F. (2008). Calcium hydroxide induced apexification with apical root development: a clinical case report. *International Endodontic Journal*, 41, 8, 710-719.
- Spångberg LS, Barbosa SV, Lavigne GD (1993). AH 26 releases formaldehyde. *Journal of Endodontics*, 19, 12, 596-598
- Steinig TH, Regan JD, Gutmann JL (2003). The use and predictable placement of Mineral Trioxide Aggregate in one-visit apexification cases. *Australian Endodontic Journal*, 29, 1, 34-42.
- Steward DJ (1963). Root canal therapy in incisor teeth with open apices. *Brazilian Dental Journal*, 114, 249-254.
- Stewardson DA. Non-metal post systems (2001). *Dental Update Journal*, 28, 7, 326-336
- Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ (2006). Reinforcement of immature roots with a new resin material. *Journal of Endodontics*, 32, 4, 350-353.
- Tacir IH, Kama JD, Zortuk M, Eskimez S. (2006). Flexural properties of glass fibre reinforced acrylic resin polymers. *Australian Dental Journal*, 51, 1, 52-56.
- Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ (2005). Weakened anterior roots- intraradicular rehabilitation. *Brazilian Dental Journal*, 198, 10, 609-617
- Tanalp J, Dikbas I, Malkondu Ö, Ersev H, Güngör T, Bayırlı G (2012). Comparison of the fracture resistance of simulated immature permanent teeth using various canal filling materials and fiber posts. *Dental Traumatology*, 28, 6, 457-464
- Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M (2004). Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *The Journal of the American Dental Association*, 135, 5, 646-652.
- Teixeira FB, Trope M (2006). Advances in Endodontic Obturation. *The Journal of the American Dental Association*
- Theilade E (2007) The microbiology of the necrotic pulp. In: *Textbook of Endodontology*, Ed.: G. Bergenholz, P. Horsted-Bindslev, C. Reit. 4th Ed., Blackwell, Munksgaard: Oxford. Chapter 8.
- Tillberg A, Järholm B and Berglund A (2008). Risks with dental materials. *Dental Materials Journal*, 24, 7, 940-943
- Topçuoğlu HS, Kesim B, Düzgün S, Tuncay Ö, Demirbuğra S, Topçuoğlu G (2014). The effect of various backfilling techniques on the fracture resistance of simulated

immature teeth performed apical plug with Biodentine. published online: DOI: 10.1111/ipd.1213

Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Ford TRP (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics*, 21, 7, 349-353.

Torabinejad M, Watson TF, Ford TRP (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of Endodontics*, 19, 12, 591-595.

Torbjormer A, Karlsson S, Odman A (1995). Survival rate and failure characteristics for two post designs. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 73, 5, 439-44.

Trabert KC, Cooney JP (1984). The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Journal of Dental Clinicals of North America*, 28, 4, 923-951.

Trope M, Maltz DO, Tronstad L (1985). Resistans to fracture of restored endodontically treated teeth. *Dental Traumatology*, 1, 3, 108-111.

Uzun G, Hersek N, Tinçer T (1999). Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81, 5, 616–620.

Uzun G, Keyf F (2003). The effect of fiber reinforcement type and water storage on strength properties of a provisional fixed partial denture resin. *Journal of Biomaterials Application*, 17, 277–286.

Vaderhobli RM (2011). Advances in dental materials. *Journal of Dental Clinicals North America*, 55, 3, 619–625.

Vallittu PK (1997). Ultra-high-modulus polyethylene ribbon as reinforcement for denture polymethyl methacrylate: a short communication. *Dental Materials Journal*, 13, 381-382.

Vallittu PK (1998). Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *The Journal of Prosthodontics*, 7, 3, 170–176.

Van Heumen CCM, Kreulen CM, Creugers NHJ (2009). Clinical studies of fiber-reinforced resin-bonded fixed partial dentures: a systematic review. *European Journal of Oral Sciences*, 117, 1, 1–6.

Verma L, Passi S (2011). Glass fibre-reinforced composite post and core used in decayed primary anterior teeth: a case report. *Case Reports in Dentistry*, 2011: 864254.

Vichi A, Grandini S, Ferrari M (2001). Clinical procedure for luting glass- fiber posts. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3, 4, 353-359.

Vineeta Nikhil, Padmanabh Jha, Akarshak Aggarwal (2015). Comparative Evaluation of Fracture Resistance of Simulated Immature Teeth Restored with Glass Fiber Posts, Intracanal Composite Resin, and Experimental Dentine Posts. *Scientific World Journal*,

Article ID 751425, 5 pages

Walia T, Chawla HS, Gauba K (2000). Management of wide open apices in non- vital permanent teeth with Ca(OH)₂ paste. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 25, 1, 51-56.

Walton RE, Torabinejad M (2002). Pulp and Periradicular Pathosis. In: *Principles And Practice Of Endodontics*, 3rd Ed.: R.E. Walton, M.W.B. Torabinejad, Saunders Company: Philadelphia, 28-48.

Wassim Karzoun, Amid Abdulkarim, Abdulaziz Samran, Matthias Kern (2015). Fracture Strength of Endodontically Treated Maxillary Premolars Supported by a Horizontal Glass Fiber Post: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, 41, 6, 907-912

Weine FS (2004). Alternatives to routine endodontic treatment. In: *Endodontic Therapy*. 6th. Ed. St. Louis: Mosby Inc., Chapter 14.

Wilkinson KL, Beeson TJ, Kirkpatrick TC (2007). Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon, gutta-percha, or composite. *Journal of Endodontics*, 33, 4, 480-483.

Williamson DL, Boyer DB, Aquilino SA, Leary JM (1994). Effect of polyethylene fiber reinforcement on the strength of denture base resins polymerized by microwave energy. *The Journal Prosthetic Dentistry*, 72, 6, 635-638.

Wiscovitch JG, Wiscovitch GJ (1995). Surgical apical repair with Super-EBA cement: A one-visit alternative treatment to apexification. *Journal of Endodontics*, 21, 1, 43-46.

Wu MK, Van der sluis LWM, Wesselink PR (2004). Fluid transport along gutta-percha backfills with and without sealer. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 97, 2, 257-262.

Yee FS, Marlin J, Krakow AA, Gron P (1977). Three Dimentional Obturation of the Root Canal Using Injection Molded Thermoplasticized Dental Gutta Percha. *Journal of Endodontics*, 3, 5, 168-174.

ÖZGEÇMİŞ

Ankara’da 22 Ocak 1985’te doğdu. İlk öğretimini Kastamonu Şehit Şerife Bacı İlköğretim Okulu’nda, orta ve lise öğrenimini İstanbul Adnan Menderes Anadolu Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimini Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde 2010 yılında tamamladı. 2010 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında göreve başladı. 2011 yılında aynı bölümde doktora eğitimine başladı. 2012 yılında üçüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi araştırma görevlisi kadrosuna atandı. Halen Endodonti anabilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

***KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Apeksleri açık olan dişlerde farklı kanal restorasyon yöntemleri, kullanılarak kırılma direncini farklı metodlarla inceleme
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	Yok

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:02	Tarih: 14.05.2014
	Yrd.Doç.Dr. Mert Gökay EROĞLU sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu/oy birliği ile karar verilmiştir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. Oğuz TUNCER

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Oğuz TUNCER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Şükran SEVİMLİ	Tıp Tarihi ve Etik	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Sıddık KESKİN	İstatistik Uzmanı	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Hasan Ali GÜMRÜKÇÜOĞLU	Kardiyoloji	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Ufuk ÇOBANOĞLU	Göğüs Cerrahi	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. İlhan GEÇİT	Üroloji	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Murat DOĞAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Fatih GARÇA	KBB	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Hüseyin BEĞENİK	Dahiliye	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Bilal ÇEĞİN	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Numan ÇİM	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Ramazan ÜSTÜN	Fizyoloji	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm.Dr. Ersoy ÖKSÜZ	Farmakoloji Uzmanı	Malatya Devlet Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Fatma PEKER	Hukuk	Van Güvenlik Meslek Yüksek Okulu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Çiğdem ÖNER	Üniversite Mezunlu	-	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr. Oğuz TUNCER
İmza: