



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**FARKLI MİKTARLARDA DOKU KAYBINA UĞRAYAN
ENDODONTİK TEDAVİ GÖRMÜŞ DİŞLERDE ÇEŞİTLİ
RESTORASYON TEKNİKLERİNİN KIRILMA DİRENCİNE
ETKİSİ**

ELİF TÜRKEŞ

**DANIŞMAN
PROF. DR. YASEMİN BENDERLİ GÖKÇE**

**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ PROGRAMI**

İSTANBUL-2017

TEZ ONAYI**DOKTORA TEZİ ONAYI**

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Restoratif Diş Tedavisi Programında Doktora öğrencisi Elif TÜRKEŞ tarafından Prof.Dr.Yasemin BENDERLİ GÖKÇE'nin danışmanlığında hazırlanan "Farklı Miktarlarda Doku Kaybına Uğrayan Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Çeşitli Restorasyon Tekniklerinin Kırılma Direncine Etkisi" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 08/08/2017 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof.Dr.Sami BÜYÜKGÖKÇESU

İ.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı

Jüri-Danışman

Prof.Dr.Yasemin BENDERLİ GÖKÇE

İ.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Jüri

Prof.Dr.Dilek TAĞTEKİN

M.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Jüri

Prof.Dr.Haşmet ULUKAPI

İ.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Jüri

Doç.Dr.Kağan GÖKÇE

Yeditepe Üniv. Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarımı ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Elif Türkes



İTHAF

Aileme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince, bilgi ve deneyimi ile bana her konuda yol gösteren, iyi niyetini ve sevgisini hiç esirgemeyen çok değerli hocam sayın Prof. Dr. Yasemin Benderli Gökçe'ye,

Doktora eğitimim boyunca benden bilgi ve desteklerini esirgemeyen başta Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Sami Büyükgökçesu olmak üzere, tüm Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Tezimin laboratuvar aşamalarının gerçekleşmesi için gerekli olanakların ve ortamın sağlanmasına katkıda bulunan sayın Prof. Dr. İsmail Duman'a,

Deneylerimin yapılması esnasında büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan Araş. Gör. Faiz Muhaffel ve Ahmet Hilmi Paksoy'a,

Doktora eğitimim sırasında verdikleri destekten dolayı tüm araştırma görevlisi ve doktora öğrencisi arkadaşlarıma,

Doktora tezim süresince bana her konuda destek veren müstakbel eşim Dt. Deniz Başaran'a,

Hayatımın her alanında olduğu gibi; doktora eğitimim sırasında da koşullar ne olursa olsun yardımlarını, fedakârlıklarını ve sevgilerini benden hiçbir zaman esirgemeyen sevgili annem, babam ve kardeşime en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 54890

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİ
ÖZET	Xİİ
ABSTRACT.....	Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dişlerin Yapısı:	3
2.1.1. Mine	3
2.1.2. Dentin.....	4
2.1.3. Sement.....	4
2.1.4. Pulpa.....	4
2.2. Kök Kanal Tedavisinin Dişin Kırılma Direncine Olan Etkileri.....	5
2.2.1. Değişen Fiziksel Özellikler	5
2.2.2. Meydana Gelen Madde Kayıplarının Dişin Kırılma Direncine Etkisi.....	5
2.2.2.1. Kalan Duvar Sayısı Miktarının Dişlerin Kırılma Direncine Etkileri	6
2.3. Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerin Restorasyonu	6
2.3.1. Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerde Ağız Ortamındaki Okluzal Kuvvetlere Direnç Açısından Restorasyon Yapımının Önemi.....	6
2.3.2. Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerin Restorasyonunda Kullanılan Materyaller7	
2.3.2.1. Polimer Esaslı Adeziv Restoratif Materyaller.....	7
2.3.2.1.1. Direkt Adeziv Restoratif Materyaller.....	7
2.3.2.1.1.1. Dentin Bağlayıcı (Adeziv) Sistemler	7
2.3.2.1.1.1.1. Dentin Bağlayıcı (Adeziv) Sistemlerin Sınıflandırılması	7
2.3.2.1.1.1.2. Adezyon Mekanizması ve Smear Tabakasına Yapılan İşleme Göre DBS Sınıflandırılması	8

2.3.2.1.1.2.Kompozit Reçineler	11
2.3.2.1.1.2.1.Kompozit Reçinelerin Yapısı	11
2.3.2.1.1.2.2.Kompozit Reçinelerin Sınıflandırılması	11
2.3.2.1.1.3.Poliasit Modifiye Kompozit Reçineler (Kompomerler)	14
2.3.2.1.2.İndirekt Adeziv Restoratif Materyaller	15
2.3.2.2.Yapıştırıcı Simanlar	16
2.3.2.2.1.Reçine Esaslı Yapıştırma Simanları	16
2.3.2.2.1.1.Reçine Esaslı Yapıştırma Simanlarının Sınıflandırılması:.....	17
2.4.Kanal Tedavisi Görmüş ve Fazla Madde Kaybı Olan Dişlerde Yapılan Restorasyonlara Destek Sağlayıcı İlave Unsurlar	21
2.4.1.Fiber Ağlar	21
2.4.1.1.Fiber Ağların Yapısına Göre Sınıflandırılması:	23
2.4.1.1.1.Fiber Ağların Konfigürasyonlarına Göre Sınıflandırılması:	23
2.4.2.Postlar.....	24
2.4.2.1.Postların Üretim Tekniklerine ve Yapılarına Göre Sınıflandırılması	24
2.4.2.1.1.Metal Olmayan Postlar:.....	24
2.4.2.1.1.1.Seramik Postlar:	24
2.4.2.1.1.2.Fiber Postlar:	24
2.4.2.2.Postların Uygulama Aşamaları:	28
2.5.Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerde Restorasyon Yapım Teknikleri	29
2.5.1.Direkt Restorasyon Yapım Teknikleri	29
2.5.2.İndirekt Restorasyonların Yapım Teknikleri	30
2.6.Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirilmesine İlişkin Kavramlar ve Yöntemleri:	31
2.6.1.Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirilmesine İlişkin Kavramlar	31
2.6.2.Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirildiği Mekanik Test Yöntemleri	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	41
4. BULGULAR.....	63
5. TARTIŞMA	76
SONUÇLAR.....	113
KAYNAKLAR	116
ETİK KURUL KARARI	143
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	144
ÖZGEÇMİŞ	145

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3-1: Çalışmada kullanılan materyal isimleri, firmaları ve içerikleri	42
Tablo 4-1: Deney gruplarına ait basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerinin ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri (kN).....	64
Tablo 4-2: Duvar kalınlığı sabit tutularak, basınç kuvvetlerine karşı dayanım düzeylerinin farklı restorasyon teknikleri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi	66
Tablo 4-3: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulmuş gruplardan (A) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi	67
Tablo 4-4: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulmuş gruplardan (C) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi	68
Tablo 4-5: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulan gruplardan fark gözlenen (B) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi	69
Tablo 4-6: Restorasyon tiplerinin basınca dayanım düzeylerinin farklı duvar kalınlıkları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi	71
Tablo 4-7: Restorasyon tiplerinin basınca dayanımlarının farklı duvar kalınlıkları açısından ikili karşılaştırması.....	72
Tablo 4-8: Gruplarda kırık tiplerine göre örnek sayıları ve yüzdelerinin dağılımı (n=10)	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Dişlerin seçimi	41
Şekil 3-2: Çalışmada kullanılan ortofosforik asit	43
Şekil 3-3: Çalışmada kullanılan adeziv sistem	43
Şekil 3-4: Çalışmada kullanılan direkt kompozit materyali	43
Şekil 3-5: Çalışmada kullanılan yapıştırıcı reçine siman.....	43
Şekil 3-6: Çalışmada kullanılan fiber post.....	44
Şekil 3-7: İndirekt restorasyon yapımında kullanılan kompozit reçineler.....	44
Şekil 3-8: Çalışmada kullanılan fiber ağ.....	44
Şekil 3-9: Çalışmada kullanılan akışkan kompozit.....	44
Şekil 3-10: Dişlere uygulanan kanal tedavisi aşamaları. A:Endodontik giriş kavitelerinin açılması, B:Pulpa dokusunun tirnerf ile uzaklaştırılması, C:Kök kanal boyunun ayarlanması, D:Lateral kondansasyon tekniği ile kanal dolumunun yapılması.....	46
Şekil 3-11: Dişlerin kuronal kısımları açıkta kalacak şekilde ve mine-sement birleşiminin 2 mm apikaline kadar akrilik reçine içine gömülmesi.....	47
Şekil 3-12: Çalışmada kullanılan dijital kumpas	49
Şekil 3-13: Kumpas ile kavite duvarlarının sırasıyla A: 2 mm, B: 1,5 mm, C: 1 mm olacak şekilde ayarlanması.	49
Şekil 3-14: Çalışmada kullanılan matriks sistemi içinde yer alan matriks bandı ve taşıyıcısı (SuperMat, Kerr Corp., ABD).....	50
Şekil 3-15: A: Matriks bandının dişe adapte edilmesi. B: Diş sert dokularına asit uygulanması. C: Diş dokularına adziv sistem uygulanması. D: Kavitenin taban kısmına akışkan kompozit uygulanması.....	51
Şekil 3-16: Çalışmada kullanılan ışık cihazı (Optilux 501; Kerr Corp., ABD).....	51
Şekil 3-17: A: Dişlerin aproksimal duvarlarının kompozit reçine ile oluşturulması. B: Tabakalama tekniği ile restorasyonun yapımı. C: Işık cihazı ile polimerizasyon işlemi. D: Kompozit restorasyonun tamamlanması.....	52
Şekil 3-18: A: Fiber ağın uygun boyutlarda ölçülüp işaretlenmesi. B: Kesilmiş olan fiber ağın uygulanmak üzere çıkarılması. C: Fiber ağın kavite tabanına 'U' şeklinde yerleştirilmesi. D: Tamamlanan restorasyonun şematik çizimi (K: Kompozit, F: Fiber ağ).	53

Şekil 3-19: Tüberkül tepelerine açılan oluk genişliğinin 2 mm (A) ve derinliğinin 1 mm (B) olarak ayarlanması. (Resim periodontal sond ile)	54
Şekil 3-20: A: Kompozit reçine uygulaması sonrası okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesi. B: Tamamlanan restorasyonun şematik çizimi (K: Kompozit, F: Fiber ağ, CİS: Cam iyonomer siman, GP: Gütta perka, O: Oluk).....	54
Şekil 3-21: A: Kanal dolgusunun bir kısmının, post boşluğ öncesinde, Gates Glidden frezler ile çıkartılması. B: Post frezleri ile fiber post için boşluk hazırlığı.....	55
Şekil 3-22: A: Fiber postun kanal içinde denenmesi. B: Fiber post yüzeyine adeziv materyal uygulanması. C: Adeziv yapıştırıcı simanın post yüzeyine uygulanması. D: Simantasyon sonrası fiber post boyunun ayarlanması.	56
Şekil 3-23: A: Model hazırlanması. B: Modele izolasyon materyali uygulanması.	57
Şekil 3-24: A: İnley restorasyonu. B: Hazırlanan restorasyonun 'Light Cup' içine yerleştirilmesi. C: Çalışmada kullanılan Tescera ATL fırını ve 'Light Cure' işleminin uygulanması.	57
Şekil 3-25: A: 'Heat Cup' içine su konduktan sonra, oksijen temizleyici tozun eklenmesi. B: 'Heat cure' işleminin uygulanması.	58
Şekil 3-26: A: İnleynin iç yüzeyine asit uygulanması. B: İnleynin iç yüzeyine adeziv materyal uygulanması. C: İnleynin kavite içine uygulanması.	58
Şekil 3-27: Grup İnT içinde yer alan, bitimi gerçekleştirilmiş restorasyonun şematik çizimi (İnK: İndirekt kompozit, F: Fiber ağ, GP: Gütta perka, CİS: Cam iyonomer siman).....	59
Şekil 3-28: Grup İnO içinde yer alan, bitimi gerçekleştirilmiş restorasyonun şematik çizimi (İnK: İndirekt kompozit, F: Fiber ağ, CİS: Cam iyonomer siman, GP: Gütta perka, O: Oluk	59
Şekil 3-29: Çalışmada kullanılan etüv cihazı	60
Şekil 3-30: Çalışmada kullanılan universal test cihazı	61
Şekil 3-31: Çalışmada kullanılan stereomikroskop cihazı.....	62
Şekil 4-1: Kırık tipleri. A: Katastrofik olmayan kırık tipi, B: Katastrofik kırık tipi	73

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

μm : mikrometre

10-MDP: 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate

Bis-GMA: Bisphenol A diglycidyl methacrylate

Kloramin-T: Chloramin trihydrate

EDTA: Ethylenediaminetetraacetic Acid

HEMA: Hidroksietil metakrilat

pH: Bir çözeltinin asitlik veya alkalilik derecesi (*power of hydrogen*)

mm/dak : Milimetre/dakika

mm: Milimetre

MPa: Megapaskal (Newton/milimetrekare)

mW/cm^2 : Santimetrekare başına miliwatt olarak düşen güç yoğunluğu

N: Newton

NaOCl: Sodyum hipoklorit

nm: Nanometre

$^{\circ}\text{C}$: Santigrad derece

psi: Pounds per square inch

p: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

SEM: Taramalı elektron mikroskop (*Scanning Electron Microscopy*)

TEGDMA: Triethylene glycol-dimethacrylate

UDMA: Urethan dimethacrylate

TCB: Butan-1,2,3,4-tetrakarboksilik asit di-2-hidroksietilmetakrilat esteri

ÖZET

Türkeş, E. (2017). Farklı Miktarlarda Doku Kaybına Uğrayan Endodontik Tedavi Görmüş Dişlerde Çeşitli Restorasyon Tekniklerinin Kırılma Direncine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Restoratif Diş Tedavisi ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Bu çalışmada, farklı miktarlarda doku kaybına uğramış endodontik tedavi görmüş dişlerde yapılan, direkt veya indirekt restorasyonların ve destekli uygulamalarla birlikteliklerinin; basınç kuvvetlerine dayanım yönünden, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, çürüksüz ve hiçbir işlem yapılmamış 210 adet küçük azı dişi kullanılmış ve dişlere kanal tedavisi uygulanmıştır. Bu dişler, farklı duvar kalınlıkları oluşturulmak üzere, rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Duvar kalınlıkları; 2 mm (A), 1,5 mm (B) ve 1 mm (C) olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra dişler, uygulanacak restorasyon tiplerine göre 7 alt gruba ayrılmıştır (n=10). Grup K: Kaviteye kompozit restorasyon; Grup KT: Kavite tabanına fiber ağ yerleştirilmiş kompozit restorasyon; Grup KO: Okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmiş kompozit restorasyon; Grup FP: Kanal içine fiber post yerleştirilmiş kompozit restorasyon; Grup İn: İndirekt kompozit reçine kullanılarak inley; Grup İnT: Kavite tabanına fiber ağ yerleştirilmiş indirekt kompozit restorasyon; Grup İnO: Okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmiş indirekt kompozit restorasyon uygulamalarıyla gerçekleştirilmiştir. Örnekler, kırma deneyi için akrilik reçine içerisine gömülerek, Universal test cihazına bağlanmıştır. Örnekler, 1mm/dk hızla kuvvet uygulanmış ve değerler, kiloNewton (kN) cinsinden kaydedilmiştir. Verilerin istatistiksel analizinde, *Kruskal Wallis* ve *Mann Whitney U* testleri kullanılmıştır. Ayrıca, örnekler stereomikroskop altında incelenerek kırık tipleri belirlenmiştir.

Çalışmanın bulguları; kavite duvarları 2 mm kalınlığa sahip olduğunda, duvar desteğinin fazlasıyla yeterli olması ve 1 mm olduğunda ise, desteğin tümünden ortadan kalkması nedenleriyle, uygulanan farklı restorasyon tiplerinin, basınç kuvvetlerine dayanım yönünden anlamlı etkisinin olmadığını göstermiş; ancak, kavite duvarları 1,5 mm kalınlığa sahip olduğunda, direkt kompozit restorasyon üzerine okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, okluzal kuvvetlere karşı dayanımını anlamlı derecede artırdığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Kanal tedavisi görmüş dişler, kompozit restorasyon, destek yapılar, diş kırıkları, basınç dayanımı

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 54890

ABSTRACT

Türkeş, E. (2017). Evaluation of the Influence of Different Restoration Techniques on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth with Various Amounts of Tissue Loss. İstanbul University, Institute of Health Science, Restorative Department. PhD Thesis. İstanbul.

The aim of our study was to compare the influence of direct and indirect restoration and their use with reinforcement applications on the fracture resistance of endodontically treated teeth with various amounts of tissue loss.

210 extracted intact premolars were used and applied root canal treatment. Teeth were randomly divided into 3 groups according to remaining wall thicknesses which were 2 mm (A), 1,5 mm (B) and 1 mm (C). Then, these groups were divided into 7 subgroups to apply different techniques (n=10). Group K: Composite restoration; Group KT: Fiber on cavity floor and composite restoration; Group KO: Fiber on occlusal surface and composite restoration; Group FP: Fiber post and composite restoration; Group In: Indirect composite restoration (inlay); Group InT: Fiber on cavity floor and inlay; Group InO: inlay and fiber on occlusal surface were applied. Samples were embedded in acrylic resin and attached to universal test machine. Fracture test was performed at a crosshead speed of 1 mm/min and the values were recorded in kilonewtons (kN). *Kruskal Wallis* and *Mann Whitney U* tests were used in the statistical analysis. In addition, fracture types were determined by examining samples under stereomicroscope.

The findings showed that 2 mm wall thickness' support was excessively sufficient, and 1 mm thickness' support was completely inadequate and for these reasons, in these 2 groups, the different restoration types did not affect the fracture resistance. However, when the wall thickness was 1,5 mm, direct restoration with fiber placement at occlusal surface increased the fracture resistance significantly.

Key Words: Endodontically treated teeth, composite restoration, reinforcement materials, tooth fracture, compressive strength

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No. 54890

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kanal tedavisi uygulanan dişlerde, canlı dişlere kıyasla, gerek yapısal farklılaşma, gerekse çok büyük madde kayıplarının söz konusu olması nedeniyle, dinamik ağız ortamı içindeki kırılma riski oldukça üst düzeydedir. Mevcut olan kırılma riski, çürük dokunun temizlenmesi ve kaybedilen doku miktarı nedeniyle daha da artmaktadır. Bu sebeple, endodontik tedavi sonrasında uygulanacak restorasyon önem kazanmaktadır. Günümüz diş hekimliğinde, diş dokusu kaybını restore etmek amacıyla, ekstra doku kaybı olmaksızın sıklıkla, adeziv sistemlerle uygulanan direkt kompozit reçineler kullanılmaktadır.

Direkt kompozit reçine restorasyonların yanı sıra, madde kaybı fazla olan dişlerde uygulanması gerekli olan bir başka restorasyon tipi ise, çeşitli materyallerle gerçekleştirilen indirekt restorasyonlardır. Bu tip restorasyonlar (inley/onley restorasyonları), var olan diş dokularını koruma altına alması sebebiyle, son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir.

İnley tipi restorasyonların yapımında, özellikle maliyetin daha düşük olması ve estetik açıdan geliştirilmiş olması sebebiyle kompozit reçinelerden yararlanılmaktadır. İndirekt uygulamalarda kullanılması amacıyla, üretici firmalar tarafından, güçlendirilmiş kompozit reçineler, diş hekimliği uygulamalarına sunulmuştur. Yapısal olarak güçlendirilmiş kompozit reçineler ile yapılan restorasyonların, diş dokularını koruduğu ve destek olduğu gerçeği, çalışmalarla ortaya konmuştur (1–3).

Diğer taraftan, doku kayıplarının fazla olduğu durumlarda, kompozit reçinelerin desteğini arttırmak ve kalan diş dokusunu daha dirençli hale getirmek amacıyla, farklı uygulamalar da yapılmaktadır. Bu amaçla, diş dokusuna yakın elastikiyet modülüne sahip fiber yapıda ilave unsurların uygulanması ön plana çıkmıştır. Doku kaybı fazla olan bu tip dişlerin kavitelerine yerleştirilen kompozit reçinelere uygulanan tutucu unsurlar, önceki çalışmalarda ayrı ayrı değerlendirilmiştir (4–7). Kompozit restorasyonlarda kullanılan bu uygulamaların, kalan diş dokularına destek sağladığı bu konuda yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (8–11).

Günümüze dek yapılan çalışmalar incelendiğinde, belirtilen işlemlerin, diş dokularının direncini arttırdığını gösteren çalışmaların olmasına karşın, bu destek

sağlayıcı uygulamaların birlikte yer aldığı ve karşılaştırıldığı çalışma belirlenmemiştir. Ayrıca, önceki çalışmalarda, bu kapsamda bir araştırma projesi bulunmaması yanında, bu uygulamaların birlikte kullanımının, diş dokularına etkisini kalan farklı düzeylerdeki doku miktarı yönünden araştıran herhangi bir çalışma belirlenmemiştir

Çalışmamızın amacı; fiber post ve fiber ağ uygulamalarının, direkt ve indirekt restorasyon teknikleri ile kullanımının, farklı miktarlarda doku kaybına uğrayan endodontik tedavi görmüş dişlerde uygulanmalarının basınç kuvvetlerine karşı direnç yönünden, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.



2. GENEL BİLGİLER

Koruyucu ve restoratif diş hekimliğinde esas amaç, birincil olarak dokuların devamlılığının ve bütünlüğünün korunması ile herhangi bir sebeple kaybedilen fonksiyon ve estetiğin tekrar geri kazandırılmasıdır. Ancak; travma, başarısız restorasyonlar ve derin dentin çürüğünün varlığı söz konusu olduğunda, dişlere kanal tedavisi yapılması gerekebilmektedir. Kanal tedavisi yapımı sonrasında, bu tip bahsedilen sorunları olan dişler, ağız ortamında daha uzun süre varlıklarını sürdürebilmektedir. Ancak diğer taraftan, kanal tedavisi yapılırken açılan giriş kavitesi ve kök kanal hazırlığı sebebiyle diş dokularındaki madde kaybı artmaktadır.

Diş dokularında oluşan madde kayıpları sebebiyle, tutuculuk ve retansiyon sağlayacak unsurlar ortadan kalkmakta ve sonrasında yapılacak olan restorasyonun maruz kalacağı uzaklaştırıcı kuvvetlere karşı, yüzey alanını arttırmaktadır. Ayrıca, zayıflamış olan diş dokuları, gelen bu kuvvetlere karşı daha az direnç göstermektedir. Kanal tedavisi sonrasında, dentin dokusunda meydana gelen nem kaybı ve kanal hazırlığı sırasında oluşan dentin kaybının, dişlerde basınç kuvvetlerine karşı dayanımı azalttığı ileri sürülmektedir (12-16).

2.1. Dişlerin Yapısı:

2.1.1. Mine

Mine; ağırlıkça %95-98, hacimce ise %86 oranında inorganik yapılardan oluşmaktadır. Bunun yüksek bir oranını mineralize kristal yapılar oluşturmaktadır. Bu kristal yapılar hidroksiapatit adını almakta ve minenin asıl mineral içeriğini meydana getirmekle birlikte, hacimce minenin %90-92'sini oluşturmaktadır. Diğer mineral ve elementler ise eser miktarda bulunmaktadır. Diş minesinin, ağırlıkça geri kalan miktarını organik yapılar oluşturmaktadır. Mine, ortalama %1-2 oranında organik yapı ve %4 oranında sudan oluşmaktadır. Su ve organik yapı ortalama olarak, toplam mine hacminin %6'sını oluşturmaktadır (17).

Mine, vücuttaki en sert yapıdır. Mine, yüksek elastikiyet modülü ve düşük gerilme direnci ile kırılabilir bir yapıdadır. Dentin, mine üzerine gelen stresleri büyük oranda absorbe edip yastık işlevi görmektedir (17).

2.1.2.Dentin

Dentin, esas olarak, çapraz bağlı kollajen fibriller içinde bulunan ince apatit kristallerden oluşmaktadır. Hücre gövdesi ile pulpayı çevreleyen odontoblastlar, dentin kanallarına uzanarak organik matriks salınımı ve mineralizasyonu kontrol etmektedir. Ortalama olarak 1 µm çapında olan odontoblast uzantıları, mine-dentin sınırından pulpaya kadar 3-3,5 mm (3000 µm-3500 µm) uzunluğunda kanallar oluşturmaktadır. Bu kanallar, dentin hacminin %10'unu oluşturmaktadır (18). Hücresel yapı göstermeyen ve yoğun bir şekilde mineralize olan mine yapısının tersine, dentin; hacimce %70-75 oranında inorganik apatit kristallerinden, %20 organik matriksten ve %5-10 oranında sudan oluşmaktadır (19,20).

2.1.3.Sement

Sement; hücreler, esas madde ve fibrillerden meydana gelmektedir. Sement; %65 inorganik yapı, %23 organik yapı ve %12 su içermektedir. İnorganik yapıda; hidroksiapatit, kalsiyum fosfat, mineral ve bazı eser elementler bulunmaktadır. Organik yapı, kollajen ve mukopolisakkaritten oluşmaktadır. Periodontal ligamentten uzanan kollajen lifler sement içine gömülme ve diş ile alveol kemiğini birbirine bağlamaktadır (21-23).

2.1.4.Pulpa

Dişin pulpa dokusu, gevşek bağ dokusundan oluşmakta, ektomezenkim hücreler tarafından üretilmektedir. Pulpa; esas madde, hücreler, lifler, damarlar ve sinir liflerinden oluşmuş bağ dokusudur. Pulpadan elde edilen histolojik kesitler incelendiğinde pulpada dıştan içe doğru, odontoblast tabakası, hücreden fakir tabaka (Weil tabakası), hücreden zengin tabaka izlenir. Olgun bir pulpa 2 kısımda incelenmektedir; odontojenik bölge ve asıl pulpa bölgesi. Odontojenik bölge, predentini ve dentini meydana getiren odontoblastlardan oluşmaktadır. Asıl pulpada ise fibroblastlar, kan damarları ve sinir hücrelerini gözlenmektedir (24).

Apikal Foramen (Foramen Apikale):

Apikal foramen, pulpanın periodonsiyuma açıldığı yer olarak tanımlanmaktadır. Foramenin genişliği 0,3-0,6 mm arasında olup, üst çenede, alt çenedeki dişlere kıyasla daha geniştir (25,26).

2.2.Kök Kanal Tedavisinin Dişin Kırılma Direncine Olan Etkileri

2.2.1.Değişen Fiziksel Özellikler

Kanal tedavisi; dişin pulpa dokusu çıkarılarak, kanallarının temizlenmesi, şekillendirilmesi ve doldurulması amacıyla yapılan işlemleri içermektedir (27). Kanal tedavisi sonrasında, kalan diş yapısının fiziksel özelliklerinde geri dönüşü olmayan değişiklikler meydana gelmektedir (28).

Gutmann, pulpanın çıkarılmasını takiben, dişin mekanik ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişiklikler sonucu oluşan boyutsal, biyokimyasal veya yapısal değişikliklerin, dentinin kırılma direncini arttırdığını bildirmiştir (28). Dentin dokusunun organik matriksinin temelini kollajen yapı oluşturmakta ve bu kollajen yapı arasında gömülü inorganik kalsiyum fosfat lifleri bulunmaktadır. Kollajen lifler, moleküller arası çapraz bağlar sayesinde, kalsifiye dokularda bulunan sertlik, çekme kuvvetlerine direnç ve yüksek gerilim direnci gibi karakteristik fiziksel özellikleri sağlar. Gutmann, kanal tedavisi nedeniyle pulpası çıkarılmış dişlerde, kollajen çapraz bağlardaki değişiklikler nedeniyle dişlerin sertliğinde azalma meydana geldiğini ve kırılma direncinin arttığını bildirmiştir (28).

Huang ve ark., kanal tedavisi uygulanmış dişlerin kırılma direncinin nem içeriğinin azalmasıyla ilişkili olduğunu varsayarak kuru ve nemli olarak hazırlanmış dentin örneklerinin basınç ve gerilme kuvvetlerine dirençlerini araştırmışlardır (29). Sonuçta, nemli olarak hazırlanan örneklerin daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir. Nemini kaybetmiş dişlerin daha kırılma direnci düşük olduklarını, esnekliklerini kayb ettiklerini ve daha dirençsiz olduklarını bildiren ve su kaybetmiş örneklerin kırılmaya karşı dirençlerinin daha az olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (30,31).

2.2.2.Meydana Gelen Madde Kayıplarının Dişin Kırılma Direncine Etkisi

Kök kanal tedavisi gören dişlerde; çürük varlığı, travma veya eski restorasyon varlığı sebebiyle farklı derecelerde madde kayıpları oluşabilmektedir. Bu sebeplerle de, dişlerde farklı derecede basınç kuvvetlerine karşı direnç oluşmaktadır. Dişlerde kalan sert doku miktarları değerlendirilirken, kalan duvar sayısından bahsedilebilmektedir.

2.2.2.1.Kalan Duvar Sayısı Miktarının Dişlerin Kırılma Direncine Etkileri

- **Giriş kavitesi ve 4 kavite duvarı varlığında (Sadece Endodontik giriş kavitesi varlığında):**

Kanal tedavisi sırasında hazırlanan giriş kavitesi, pulpa tavanında bulunan kuronal dentinin sağladığı yapısal bütünlüğün bozulmasına ve dişin gelen kuvvetler karşısında daha fazla esnemesine neden olmaktadır.

Reeh ve ark., endodontik kavite açılan dişlerin dayanıklılığında %5 oranında bir azalma görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu oran, küçük olmasına karşılık istatistiksel olarak anlamlı olarak bildirilmiştir (32).

- **Giriş kavitesi ve 3 kavite duvarı varlığında:**

Pulpa odası tavanının kaybı dışında genellikle aproksimal duvarlardan birinin eksik olması durumudur. Kuronal yapının stabilitesi zarar görmüştür. Dişin yük taşıyabilme kapasitesi %20 oranında düşmektedir (32).

- **Giriş kavitesi ve 2 kavite duvarı varlığında:**

Giriş kavitesinin yanı sıra iki aproksimal duvarın da olmadığı durumlardır. Bu durumda dişte MOD kavite açılmasıyla meydana getirilen %63 oranındaki önemli direnç azalmasının diğer kavite tiplerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir (32).

2.3.Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerin Restorasyonu

2.3.1.Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerde Ağız Ortamındaki Okluzal Kuvvetlere Direnç Açısından Restorasyon Yapımının Önemi

Kök kanal tedavili dişlerde yanlış uygulanan kuronal restorasyon, tedavinin başarısını azalmakta ve dişin endodontik olmayan sebeplerle kaybedilmesine neden olmaktadır (33). Kenar sızıntısının meydana gelmesi, kanal tedavisi görmüş dişlerin başarısını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple, ağız ortamında bakteri geçişine engel olabilecek bir restorasyon, dişin daha uzun süreyle fonksiyon görmesini sağlamaktadır (34,35). Kanal tedavili dişlerin kuronal restorasyonundaki esas amaçlar; kenar sızıntısını önlemek, kalan diş dokularının direncini arttırmanın yanında, fonksiyon ve estetiği geri kazandırmaktır (33,35). Bu dişlerdeki küçük interproksimal kaviteler, tüberkülün dahil olmadığı kaviteler direkt olarak kompozit reçineler ile restore edilir. Marjinal sırtların

bulunmadığı kavitelere ise ilave destek unsurlar ve indirekt restorasyonlar tercih edilir (33,36).

2.3.2.Kök Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerin Restorasyonunda Kullanılan Materyaller

2.3.2.1.Polimer Esaslı Adeziv Restoratif Materyaller

2.3.2.1.1.Direkt Adeziv Restoratif Materyaller

2.3.2.1.1.1.Dentin Bağlayıcı (Adeziv) Sistemler

Dentin bağlayıcı sistemler, kompozit reçinenin diş sert dokularıyla bağlanmasına olanak sağlayan materyallerdir (37). Bağlayıcı sistemler sınıflandırılırken yaygın olarak kullanılan, gelişim dönemlerine göre sınıflandırmadır (38). Bu sınıflandırmaya göre, bağlayıcı sistemler, 1980 yıllarından günümüze dek yedi jenerasyon olarak ele alınmıştır. Son yıllarda piyasaya çıkarılan universal sistemler, yedinci jenerasyon bağlayıcı sistemlerin kategorisine girmekle birlikte, ayrı olarak ele alan araştırmacılar da bulunmaktadır (39). Diğer sınıflandırma şekilleri ise, bağlanma mekanizmasına göre veya smear tabakasına yapılan işleme göre yapılan sınıflandırmalardır.

2.3.2.1.1.1.1.Dentin Bağlayıcı (Adeziv) Sistemlerin Sınıflandırılması

Adeziv sistemlerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, diş dokuları ve restoratif materyaller arasında meydana gelen mikromekanik bağlanma sayesinde, ağız sıvılarının, bakteri ve bakteri ürünlerinin penetrasyonları engellenerek, işlem sonrasında hassasiyet, sekonder çürük gibi klinik problemler en aza indirilmektedir. Ayrıca, kavite hazırlığı sonrasında, kalan diş dokularını, gelen kuvvetlere karşı korumasının yanında, estetik açıdan da başarılı sonuçlar göstermektedir (40).

Adeziv sistemler günümüzde pek çok şekilde sınıflandırılmaktadır. Genellikle, dentin bağlayıcı sistemler şu şekilde sınıflandırılmaktadır;

Adezyon Mekanizması ve Smear Tabakasına Yapılan İşleme Göre Sınıflandırma:

➤ Etch&rinse (Total Etch) Dentin Bağlayıcı Sistemler

- Uygulama prosedürlerine göre etch&rinse DBS sınıflandırılması
 - Üç aşamalı etch&rinse DBS
 - İki aşamalı etch&rinse DBS

➤ Self Etch Dentin Bağlayıcı Sistemler

- Uygulama Prosedürlerine Göre Self Etch DBS Sınıflandırılması
 - İki aşamalı self etch DBS
 - Tek şişe ya da ‘all-in-one’ DBS
- Mekanizması Açısından Etch&Rinse/Self-Etch Performansı Gösterebilen DBS (Universal Bağlayıcılar)

2.3.2.1.1.1.2.Adezyon Mekanizması ve Smear Tabakasına Yapılan İşleme Göre DBS Sınıflandırılması

➤ **Etch&rinse (Total Etch) Dentin Bağlayıcı Sistemler**

Mine ve dentin dokularına %30-40 oranında fosforik asitin uygulanmasıyla birlikte smear tabakasının ve yüzeysel hidroksiapatitin ortadan kalkması sağlanır. İlk basamakta, asit uygulamasıyla smear tabakası ortadan kaldırılır ve dentin dokusunda 3-5 µm derinlikte demineralizasyon alanları oluşur. Asidin yıkanmasıyla birlikte, hidroksiapatit uzaklaştırılır ve kollajen fibril ağı ortaya çıkar. Farklı konsantrasyonlarda maleik asit, nitrik asit, sitrik asit ve EDTA solüsyonları denenmiş olsa da günümüzde sıklıkla ortofosforik asit kullanılmaktadır (41).

- **Uygulama Prosedürlerine Göre Etch&Rinse DBS Sınıflandırılması**

Hem üç aşamalı hem de iki aşamalı etch&rinse sistemlerin klinik uygulamalarında ilk aşama asit uygulamasıdır (42). Günümüzde üç basamaklı etch&rinse sistemler ‘altın standart’ olarak kabul görmektedir.

- Üç Aşamalı Etch&Rinse DBS:

Ortofosforik asit, primer ve adeziv ayrı aşamalar şeklinde uygulanmaktadır. Bu teknik etkili olmasına rağmen; teknik hassasiyet gerektirmekte ve titizlikle uygulanmalıdır (40).

- İki Aşamalı Etch&Rinse DBS:

Üç basamaklı sistemlerin sadeleştirilmiş şekli olan bu sistemlerde, primer ve adeziv tek şişede birleştirilmiştir (43).

➤ **Self Etch Dentin Bağlayıcı Sistemler**

Önceki yıllarda dentin bağlayıcı sistemler, asit uygulaması ve teknik hassasiyet gerektiren aşamalardan oluşmaktaydı. Son yıllarda asidik primerlerin (fosfatlaştırılmış reçine molekülleri) geliştirilmesi ile mine ve dentinin asitlenmesi ile primer uygulanması birlikte gerçekleştirilmiştir (40).

Self-etch sistemler, uygulanma şekilleri ve asiditelerine göre alt gruplara ayrılmaktadır (44). Uygulanma şekillerine göre, 2 aşamalı self-etch sistemler ve tek aşamalı (all-in-one) self-etch sistemler; asiditelerine göre ise, kuvvetli ($\text{pH} \approx 1.5$), hafif ($\text{pH} \sim 2-2.5$) ve ultra hafif ($\text{pH} \geq 2.5$) self-etch sistemler olarak 3 gruba ayrılır (45).

• **Uygulama Prosedürlerine Göre Self Etch DBS Sınıflandırılması**

Self-etch sistemler, kullanım kolaylığı nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Aynı zamanda, dentin dokusunu asitleyip, yüzeyi bağlanmaya hazırlayan asidik monomer içermektedir. Diş dokularının yıkanmasına ihtiyaç duyulmaması sebebiyle, klinik olarak uygulama sürelerinin ve teknik hassasiyetlerinin azaldığı bildirilmiştir (46).

- **İki Aşamalı Self Etch Sistemler:**

İlk basamakta, asidik primer ve ikinci basamakta bağlayıcı uygulamasını içerir (46).

- **Tek Şişe ya da All-In-One Sistemler**

Asidik primer ve bağlayıcı ajanın tek şişede bulunduğu tek aşamalı sistemlerdir (47–49).

➤ **Mekanizması Açısından Etch&Rinse/Self-Etch Performansı Gösterebilen DBS (Universal Bağlayıcılar)**

Universal bağlayıcılar, son yıllarda geliştirilen bağlayıcı sistemlerdir. Günümüze dek dentin bağlayıcı sistemler etch&rinse ve self-etch bağlayıcılar olarak iki sınıfta toplanmaktaydı. Ancak farklı özellikteki diş dokuları (mine, dentin, sklerotik dentin, çürükten etkilenmiş dentin) bu bağlayıcıların tüm bu farklılaşmalara aynı bağlanma dayanıklılığı göstermesini önlemektedir. Bu sebeple firmalar farklı özellikteki dokularda farklı uygulanma imkanı sağlayabilen universal sistemleri geliştirmiştir (50–53). Üretici firmalar, bu sistemlerin etch&rinse, self-etch veya selektif etch

tekniklerinden herhangi biri ile uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Universal bağlayıcının, etch&rinse, self-etch veya selektif etch tekniklerinden hangisi ile kullanılması gerektiğine uygulayıcının kişisel tercihinin veya klinik durumun belirleyici olduğu bildirilmektedir (54). Buna ek olarak, üretici firmalar universal bağlayıcının direk veya indirekt restorasyonların her ikisinde de kullanım endikasyonuna sahip olduklarını ifade etmektedirler (39). Universal bağlayıcının en önemli olumlu yönlerinden birisi, bu bağlayıcının yalnızca mine ve dentine bağlanmakla kalmayıp aynı zamanda zirkonya, metal, kompozit ve çeşitli silika bazlı seramiklere de bağlanıyor olmasıdır. Teorik olarak zirkonya veya metal adherent olarak kullanılacağı zaman bu yüzeylere önceden bir silan veya metal, zirkonya primerleri uygulanmaktadır. Ancak, universal bağlayıcının içerisinde yer alan ve ilk olarak self-etch sistemlerin içerisinde de bulunan 10-MDP fonksiyonel monomerinin bu metaller veya zirkonya ile de bağlanmayı sağlayabilmektedir (55,56).

Kullanım kolaylığı sağlamak açısından basitleştirilmiş 2 aşamalı etch&rinse dentin bağlayıcılar, kliniklerde kullanım açısından tercih edilse de bu sistemler, 3 aşamalı etch&rinse adeziv sistemler kadar yüksek başarı gösterememiştir (57).

Yapılan çalışmalarda, smear tabakası ile tıkaçlarının bulunması durumunda bağlayıcı ile dentin arasında istenilen düzeyde kuvvetli bağlanmanın sağlanamadığı gösterilmiştir (58).

Reçine uygulaması basit ve kolay olmasına rağmen, yapılan in vitro çalışmalar tek şişe self etch sistemlerin birçok istenmeyen dezavantajı olduğunu ortaya koymuştur. Bunlardan bazıları sızıntı, nanosızıntı, su kabarcığı alanları oluşumu ve bağlayıcı ara yüzünde faz ayrımı oluşmasıdır (59,60). Bu dezavantajların nedeni tek şişe self etch sistemlerin yüksek konsantrasyonda su, çözücü ve HEMA içermesidir. Su, dentin sert dokularının asidik monomer tarafından demineralize edilebilmesi için gerekli en önemli bileşendir. Aseton ve etanol su ile birlikte ko-çözücü olarak davranır. Fakat tek aşamalı self etch sistemlerin hidrofilik yapısı, reçineyi sürekli olarak su absorpsiyonuna açık hale getirir. Böylece ışıkla sertleşmeden sonra bile bağlayıcı, geçirgen bir membran gibi davranmaya devam eder. Kısa dönemde, tek aşamalı sistemlerde bağlayıcı defektlerine neden olan nanosızıntı, faz ayrımı birçok çalışma ile doğrulanmasına rağmen, bu sistemlerde uzun dönemde ara yüz yıkımının nasıl gerçekleştiği hala tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (60,61).

2.3.2.1.1.2.Kompozit Reçineler

Kompozit reçineler, Buonocore'un 1955 senesinde geliştirdiği mine dokusunu pürüzlendirme tekniği ve 1962 senesinde Bowen'in kompozit reçineler için temel yapı olan Bis-GMA'yı bulması ile adeziv diş hekimliğinde en çok tercih edilen materyal olmuştur (62–64). Kompozit, anlam olarak, materyallerin karışımı şeklinde ifade edilmektedir. Kısaca, birbiri içinde çözünmeyen, kimyasal anlamda birbirinden farklı iki ya da daha fazla materyalin birleşimi olarak tanımlanabilmektedir (64,65).

Önceki yıllarda, diş rengindeki materyallerin; pulpaya zarar verdiği düşüncesi, aşınmaya karşı direncinin yetersiz olması, radyolusent olması nedeniyle radyolojik kontrollerdeki zorluğu, diş dokularına yetersiz bağlanma sebebiyle kenar sızıntıları, kıvamının olumsuzluğu ve kontakt sağlamadaki başarısızlıklar nedeniyle kullanımları sınırlandırılmıştır. Günümüzde adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler sayesinde, mine ve dentin dokularına bağlanma kuvvetleri artmış, doldurucu oranlarının artırılması ve diğer kimyasal içeriklerin geliştirilmesi ile sıklıkla kullanılan restoratif materyaller haline gelmiştir (64,66).

2.3.2.1.1.2.1.Kompozit Reçinelerin Yapısı

Kompozit reçine yapısında bulunan Bis-GMA (Bisfenol-A-Glisidil-Metakrilat), viskozite azaltıcı TEGDMA (Trietilen-Glikol-Dimetakrilat), renk değişimine dirençli UDMA (Üretan-Di-Metakrilat) organik kısmı; borosilikat cam, kuvars, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, yitriyum ve baryum alüminyum silikat inorganik kısmı ve bu iki kısmı bağlayan silisyum bileşiği bağlayıcı kısmı oluşturmaktadır (64).

2.3.2.1.1.2.2.Kompozit Reçinelerin Sınıflandırılması

Tarihsel olarak partikül büyüklüklerinin büyükten (megafil partikül) küçüğe (nano partikül) doğru, materyalin gelişim sürecine katkı sağlayıcı bir şekilde sıralanması ve bu partiküllerin katılımı ile elde edilen kompozitlerin sınıflandırılması klasik sınıflandırmadır (64).

Günümüzde bu grupta, piyasada bulunan kompozit tipleri göz önünde bulundurularak yapılmaktadır.

➤ **Son Dönem Kompozit Reçine Materyallerinin Sınıflandırılması**

Gerek aynı gerekse farklı boyutta partikül içeren kompozit reçineler günümüz diş hekimliğinde daha ön plana çıkmaktadır. Üretici firmalar bu gerçeklerin ışığı altında, daha fazla kullanım alanına sahip olan bu tip kompozitlerin gelişimini ön plana çıkarmıştır.

- **Aynı Boyutta Partikül İçeren Kompozit Reçineler**

- **Makrofil (Geleneksel) Kompozit Reçineler**

Makrofil kompozit reçineler 20 μm ile 30 μm arasında değişen boyutlarda, küresel veya düzensiz şekilli doldurucu partiküller içerir. Bu kompozitler opaktır ve aşınma dirençleri düşüktür. Bunun yanında kırılma dirençleri yüksektir (67).

- **Mikrofil Kompozit Reçineler**

Bu tür kompozitlerde inorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0.01-0.1 μm arasındadır. Cilalanabilirlik ve ışık kırma özellikleriyle estetik amaçla sıklıkla kullanılmaktadır (64,68).

- **Nanofil Kompozit Reçineler**

Nanofil kompozitler 1-100 nm boyutunda partiküller reçineye dağılmıştır. Gözle görülemeyecek olan bu partiküllerin yüksek translusentlik yaratacağına inanılmaktadır (69).

Nanodoldurucular çok küçük oldukları için çeşitli polimer zincirleri arasına iyi bir uyum göstererek yerleşebilirler. Böylece doldurucu miktarı artar ve buna bağlı olarak kompozitin polimerizasyon büzülmesi ve su absorpsiyonu azalır ve fiziksel özellikleri artar (69).

- **Farklı Boyutta Partikül İçeren Kompozit Reçineler (Hibrit Kompozitler)**

Hibrit kompozitler farklı büyüklüklerde olan doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit reçinelerdir. Partikül büyüklüğü makropartiküllü reçineden daha küçük partikül miktarı ise mikropartiküllü reçineden daha fazladır. Fiziksel ve mekanik özellikleri ile makropartiküllü kompozitlere, yüzey pürüzlülüğü ile de mikropartiküllü kompozitlere benzerler. Hibrit türünün isminin belirlenmesinde içerdiği büyük partikül kullanılır. Küçük partiküller ise karışımın ikinci bileşenidir (70). Doldurucu partiküllerin dağılımı yüksek miktarda inorganik içeriğe olanak tanır, bu da kompozitin

iyi bir şekilde işlenebilmesini sağlar. Günümüzde piyasa bulunan hibrit kompozit tipleri mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlerdir.

- Mikrohibrit Kompozitler

Hacimsel olarak % 60 - %70, ağırlıkça % 77- % 84 oranında doldurucu oranına sahiptir. Hibrit ve mikrohibrit kompozitler iyi aşınma direnci ve mekanik özelliklere sahiptir (71).

- Nanohibrit Kompozitler

Bu tip kompozit reçineler 0,4 ile 5 mikron arasında değişen büyük partiküllere nanometre boyutlarındaki partiküllerin eklenmesi ile elde edilir (69).

➤ Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması:

Kompozit reçineler kimyasal aktivasyon, ışık veya ısı gibi dış kaynaklı enerjilerin uygulanması ile oluşan serbest radikallerin başlattığı mekanizmalar ile polimerize olan yapılar olup üç grupta incelenirler.

Kimyasal olarak polimerize olan kompozit reçineler çift pat sisteminden oluşurken; ışık ile polimerize olan kompozit reçineler tek pat olarak üretilmişlerdir ve yapılarında ışığa duyarlı kamforokinon bulunmaktadır. Kimyasal ve ışıkla polimerize olan kompozit reçinelerde ise fotokimyasal olarak reçineye ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır (64).

➤ Viskozitelerine Göre Kompozit Reçinelerin Sınıflandırılması

Akışkan kompozitler (flowable) düşük viskoziteli hibrit kompozit reçinelerdir. Kavite duvarlarına adaptasyonları iyidir. Kondanse olabilen kompozitler (condansable, packable) ise, inorganik doldurucu partikül miktarı artırılarak amalgama benzer biçimde kondanse edilebilen visköz kompozitlerdir.

Akışkan kompozitlerin doldurucu partikül miktarı azaldığı için, aşınmaya karşı dirençleri azalmıştır (64). Kondanse olabilen kompozitlerde doldurucu partiküller hibrit kompozitlere kıyasla daha büyük olmasından dolayı bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey meydana gelme ihtimali fazladır (64,72).

Curtis ve ark. nanodolduruculu ve konvansiyonel kompozit reçineleri kısa ve uzun dönem su emilimleri ve fiziksel özellikleri bakımından kıyaslamışlardır. Çalışmanın sonucunda, materyallerin boyut ve morfolojik faktörlerinden etkilendiği,

nanodoldurucu içeren materyallerde nanopartiküllerin ve nanoöbeklerin bulunmasının mikrohibrit kompozitlere göre üstünlük sağladığı bildirilmiştir (73). Turssi ve ark. farklı nanokompozitlerdeki aşınma ve yorulma direncini mikrofil kompozitlerle karşılaştırarak değerlendirdikleri çalışmalarında, nano yapılı kompozit reçinelerin aşınma ve yorulma dirençlerini mikrofil kompozitlerle benzer ya da mikrofil kompozitlerden daha düşük bulmuşlardır (74). Yap ve ark., 8 farklı kompozit reçinenin yüzey pürüzlülüğünü karşılaştırdıkları çalışmalarında, nanomer ve ormoser bazlı kompozitlerde, mikrodoldurucu ve nanoöbek içerenlere göre daha pürüzsüz yüzey elde edildiğini bildirmişlerdir (75). Bu kompozitlerin yüzeylerinin cam iyonomer ve kompomere göre daha pürüzsüz olduğu görülmüştür. Bitirme ve cila işlemlerinden sonra ormoser ve nanodoldurucu kompozitlerin yüzey pürüzlülük değerlerinin, mikro doldurucu ve nano öbek içeren kompozitlere göre belirgin biçimde daha düzgün olduğu bildirilmiştir. Tanimoto ve ark., doldurucu partikül boyutlarının kompozit reçinelerin bükülme özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir (76). Bu çalışmada, 3.3-15.5 µm aralığındaki silika doldurucuların etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçları, ortalama doldurucu partikül çapı arttıkça bükülme dayanıklılığının azaldığını ortaya koymuştur. Beun ve ark.; nanodoldurucu, universal hibrit ve mikrodoldurucu kompozitlerin inorganik kısmı ve fiziksel özelliklerini karşılaştırmışlar ve nanokompozitlere ait elastikiyet modülünün diğer kompozitlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (77). Çalışmada değerlendirilen tüm kompozitlerin benzer bükülme dayanıklılığı gösterdiğini, mikrodoldurucu kompozitin (Z-100, 3M-ESPE, St. Paul, ABD) fiziksel özelliklerinin düşük olduğunu bulmuşlardır.

2.3.2.1.1.3.Poliasit Modifiye Kompozit Reçineler (Kompomerler)

Reçine modifiye cam iyonomer simanlar, reçine özellikleri katılmış cam iyonomer simanlar olarak tanımlanmaktadır. Poliasit modifiye kompozit reçineler ise kompomerler olarak da adlandırılmakta ve cam iyonomer simanların bazı özelliklerini az miktarda yapılarında bulundurmaktadır (78).

Kompomerler, 1990ların başlarında kullanıma sunulmuşlardır. Üretimlerindeki ilk amaç, diş dokularına asitleme gereksinimi olmadan iyi bağlanma yapabilecek bir materyal üretebilmektir (78). Bu materyaller reçine içerikli materyallerdir ve ilk olarak kullanılan kompomer Dyract (Dentsply, Weybridge, İngiltere), üretan dimetakrilat (UDMA) gibi reçineler içermektedir. Ayrıca, ışıkla polimerizasyonu sağlamak amacı ile

yapısına bir asidik monomer olan TCB reçine (Butan-1,2,3,4-tetrakarboxilik asit di-2-hidroksietilmetakrilat esteri) de ilave edilmiştir (78).

2.3.2.1.2.İndirekt Adeziv Restoratif Materyaller

Direkt teknikle uygulanan kompozit reçinelerde meydana gelen polimerizasyon büzülmesi ve özellikle arka bölgedeki kuvvetlere karşı direncinin sınırlı olması sebebiyle, farklı polimerizasyon teknikleriyle üretilip, farklı tekniklerle uygulanabilen materyallerin arayışına geçilmiştir. Bu beklentiler altında indirekt kompozit reçinelerin üretimi söz konusu olmuştur.

Ayrıca laboratuvarında basınç ve ısı kullanılarak polimerize edilen indirekt kompozit reçine restorasyonlar, aynı kompozit reçine materyali ile hazırlanan direkt yöntemle uygulanan bir restorasyona oranla daha homojen ve düzenli bir yapıya sahiptir (79).

İndirekt kompozit materyallerinin doldurucu partikül büyüklüğü yaklaşık olarak 0,75 µm civarında olup, % 75-80 oranında doldurucu içermektedir. Aşınma dirençleri mineye yakın olmasından dolayı, antagonist dişi koruma amaçlı kullanılabilir (80). Doğal dişlere oranla daha fazla aşınırken karşıt dentisyonda fazla aşınmaya sebep olmamaktadır (81).

İndirekt kompozit reçineler farklı sistemler içinde kullanılmaktadır. Bu sistemler içinde uzun yıllardır kullanılan ve günümüzde hala geçerliliğini sürdüren sistem Tescera ATL sistemidir.

Tescera ATL İndirekt Kompozit Sistemi (Bisco, ABD); ısı, ışık ve basıncın bir arada kullanıldığı 2 aşamalı bir sistemdir. İlk aşamada tabakalama tekniğiyle yerleştirilen kompozit, her tabakada basınç ve ışık ile ayrı ayrı polimerize edilmektedir. Bu sıklarda kompozitin porözite ve defektlerinde azalma olmaktadır. İkinci aşamada ise, basınç ve ışığa ek olarak ısı da bulunmaktadır; bu aşama son polimerizasyondur ve bu uygulamada, su içerisinde 130 °C'de 60 psi basınç altında materyal polimerize edilmektedir. Su içerisine atılan kapsül sayesinde oksijenle inhibe olan tabaka elimine edilerek daha dayanıklı bir yüzey elde edilmektedir. Sistemde ağırlık olarak %87 inorganik doldurucu içeren 16 opak dentin, %72 inorganik doldurucu partikül içeren 16 transparan mine, 7 insizal, 7 makyaj, 3 kök dentini ve 4 kroma rengi bulunmaktadır (Vita skalasına göre) (82).

2.3.2.2.Yapıştırıcı Simanlar

Restorasyonların klinik başarısında simantasyon, önemli aşamalardan birisidir. Restorasyonların diş dokularına yapıştırılmasında kullanılan simanlar, mikrobiyal sızıntıya karşı bir bariyerdir ve restorasyon ile diş arasında yüzey bağlantısı oluşturmaktadır. Bu bağlantı mekanik, kimyasal ya da bu ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilmektedir.

İndirekt restorasyonların klinik başarısı, restorasyon ve diş arasındaki bağlantıyı sağlamakta kullanılan simantasyon tekniğine bağlıdır. Klinisyen için farklı yapıştırma simanları beş ana başlıkta sınıflandırılmaktadır:

1. Çinkofosfat simanlar
2. Çinkopolikarboksilat simanlar
3. Cam iyonomer simanlar
4. Reçine modifiye cam iyonomer simanlar
5. Reçine esaslı simanlar (83–85).

Günümüzde tüm ana başlıklar altında toplanan simanlar klinikte kullanılmaya devam etmektedir. Ancak, indirekt adeziv restorasyonların (inley, onley, overley ve tam seramik restorasyonların) ve fiber postların simantasyonlarında sıklıkla reçine esaslı yapıştırma simanlar tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

2.3.2.2.1.Reçine Esaslı Yapıştırma Simanları

Günümüzde geleneksel simanların çözünürlük ve adezyon yetersizliği gibi olumsuzluklarından dolayı kompozit ve seramik esaslı restorasyonların yapıştırılmasında bu simanlar yerine dentin bağlayıcı sistemlerle birlikte reçine simanlar kullanılmaktadır (86–90). Reçine simanların manüplasyonlarının zor oluşu kullanımlarını sınırlayabilmektedir. Ancak manüplasyonu zor kılan adeziv uygulamaların tutuculuğunu arttırmakta ve mikrosızıntıyı azaltmakta olduğu bildirilmektedir (86,91,92).

Son yıllardaki çalışmalar reçine simanların mine ve dentine etkili bir şekilde bağlanmasını sağlayacak adeziv sistemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (93).

Hiçbir reçine siman-adeziv sistem kombinasyonu ara yüzdeki büzülmeden kaynaklı boşlukları tamamen elimine edememiştir; ancak bazı adeziv ve reçine siman

kombinasyonları boşluk büyüklüğünde önemli derecede azalmalar sağlamıştır. Shortall ve ark.'nın seramik kuronların yapıştırılmasında reçine simanlarla beraber adeziv sistem kullandıkları çalışmalarında mikrosızıntının azaldığını ve tutuculuğun arttığını bildirmişlerdir (94). Adeziv sistemlerin kullanımı ile reçine ile dentin arasında hermetik bir örtülme sağlanmakta, postoperatif hassasiyet önlenmekte, adezyon güçlenmekte ve tutuculuk problemi de azalmaktadır (93).

2.3.2.2.1.1.Reçine Esaslı Yapıştırma Simanlarının Sınıflandırılması:

➤ Reçine Simanların Polimerizasyon Mekanizmalarına Göre Sınıflandırılması

Reçine simanları polimerizasyon mekanizmalarına göre şu şekilde sıralanmaktadır (95).

- **Kimyasal Polimerize Olan Reçine Simanlar**

Işık geçirgenliği az olan ya da olmayan restorasyonlarda, yetersiz tutuculuk gösteren metal restorasyonlarda, postlarda, kalın ve opak restorasyonlarda tercih edilirler. Renk seçenekleri ve translusentlikleri sınırlıdır (96,97).

- **Işıkla Polimerize Olan Reçine Simanlar**

Çalışma süresinin uzun olması, renk stabilizasyonlarının iyi olması ışıkla polimerize olan reçine simanların avantajlarından. Bu simanların kullanımı 1,5 mm kalınlığına kadar olan cam seramik ve indirekt kompozit restorasyonlarla sınırlıdır (98,99).

- **İkili Sertleşen (Dual Cure) Reçine Simanlar**

Bu reçine simanlar hem ışık ile hem de kimyasal şekilde polimerize olmaktadır. Restorasyon materyalinin opak ve ışığın reçine simanı tam anlamıyla polimerize edilemeyeceği durumlarda tercih edilmektedir. Işığın ulaşamadığı ve buna bağlı olarak yetersiz polimerizasyon oluşan bölgelerde kimyasal polimerizasyon aktif olmaktadır (100). Minede bağlanmanın ikili sertleşen reçine simanlarda, diğer simanlardan daha iyi tutuculuk gösterdikleri belirtilmektedir (101). Karıştırmanın ardından ışık uygulaması kimyasal polimerizasyonu devre dışı bırakmaktadır. Reçine simanların yetersiz polimerizasyonuna neden olacak bu durum, restorasyonun başarısını olumsuz yönde

etkilemektedir. Bu durumunu engellemek amacıyla, restorasyonun simantasyonunda en son evrede ışık uygulanması tavsiye edilmektedir (101).

İkili veya kimyasal olarak polimerize olan simanlarda ilave aktivatörlerin kullanılması renk stabilitesini olumsuz etkilemektedir. Işıkla polimerizasyonda aktivatör olan kamforokinonun renk stabilizasyonuna olumsuz etkisi, kimyasal aktivatörlerin etkisinden daha zayıftır (102–105). Ön estetik restorasyonların yapıştırılmasında renk stabilitesinin korunması için ikili polimerize olan simanların tercih edilmesi önerilmektedir (64,106).

➤ **Reçine Esaslı Simanların Kullanıldıkları Adeziv Sistemlerine Göre Sınıflandırılması**

Reçine esaslı simanlar kullanıldıkları adeziv sistemlere göre etch-and-rinse, self-etch ve self-etch/self-adeziv reçine simanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Etch-and-rinse ve self-etch adeziv sistemler ile yapıştırma, çoklu aşamalar gerektirmektedir. Ancak self-etch/self-adeziv olarak adlandırılan simanlar ayrı asitleme, primer ve adeziv aşamalarını gerektirmezler (107).

• **Asitlenen ve Yıkayan (Etch&Rinse) Adeziv Sistemlerle Birlikte Kullanılan Reçine Simanlar**

Asit uygulanması ve sonrasında yıkama esasına dayanan uzun ömürlü ve klinik dayanımları yüksek olan ancak karmaşık bir uygulamaya sahip sistemlerdir. Asit-primer-adeziv uygulaması şeklinde üç aşamalı olduğu gibi primer ve adezivin tek şişede bulunduğu iki aşamalı hali de bulunmaktadır (96,98).

Üç aşamalı etch&rinse adeziv sistemlerle kullanılan reçine simanlar hem in-vivo hem de in-vitro olarak yüksek bağlanma dayanımı göstermişlerdir. Bu yöntemin birçok basamağa sahip olması ve teknik hassasiyet gerektirmesi olumsuz yönleridir. Önerilen sürelerde materyallerin uygulanması ve kontaminasyonun önlenmesi için iyi bir izolasyon gerekmektedir (108).

Primer ve adezivin birlikte iki aşamalı asitlenen ve yıkayan sistemlerin uygulama işlemleri daha kolay olsa da dentin kanallarına penetrasyon yetersizliklerinden dolayı birden fazla kat uygulanmaları gerekmektedir. İki aşamalı asitlenen ve yıkayan sistemlerin, 3 aşamalı adeziv sistemlere kıyasla daha düşük bağlantı dayanımlarına sahip oldukları bildirilmiştir (43,107).

- **Kendinden Asitli (Self-Etch) Adeziv Sistemlerle Kullanılan Reçine Simanlar**

Bu sistemler asidik monomer içeren primer ve adezivin kullanılması şeklinde iki aşamalı oluşabildiği gibi tüm basamakların tek şişede olduğu şekilde de olabilmektedirler (109).

Tek şişede birleştirilen sistemlerde asidik adeziv primer, mine ve dentin dokularının asitleme ve ıslatma işlemini birlikte gerçekleştirir. pH dereceleri 1-2 arasındadır. Yıkama işlemi uygulanmaz ve intertübüler dentin ile hibrit tabakasını meydana getirir. Adeziv reçine, hibrit tabakası ve reçine esaslı yapıştırıcı siman arasında bir köprü vazifesi görmektedir (96,110).

Uygulama kolaylığı gösteren bu bağlayıcı sistemlerin mine dokusuyla olan bağlanmaları, asitlenen ve yıkanan sistemlere göre daha zayıftır. (111).

- **Kendinden Asitli ve Adezivli (Self Etch/Self-Adeziv) Simanlar**

Kendinden asitli ve adezivli simanlar reçine simanların en güncel olan kategorisidir. Bu simanlar ikili polimerize olup dentin dokusuna bağlanmada etkilidir. Tam seramik kuronlar, lamina venerler, porselen inley ve onleylerin yapıştırılmasına uygundur. Mine ve dentin dokularına bağlanma amacıyla diğer ara aşamaların uygulanmasına gerek olmamaktadır. Bu simanlar, yapıştırma işlemini kısaltarak zaman kazandırır (112).

Bu simanlarda dentin dokusuna bağlanmanın mine dokusuna kıyasla daha yüksek olmasından dolayı mineye asit uygulaması ile bağlanmalarının 2 kata kadar arttırılacağı belirtilmektedir (43,113). Dentin dokusuna asit uygulamasının bağlanmayı düşüreceği; bu sebeple de yalnız minenin asitlendiği selektif asitleme önerilmiştir (113).

İndirekt restorasyonların yapıştırılmasında kullanılacak reçine simanın tercihinde restorasyonun kalınlığı, lokalizasyonu, diş dokuları önemli kriterlerdir. Bir diğer önemli unsur ise siman-restorasyon ara yüz bağlantısıdır. Bu bağlantının kuvvetinin artması için simantasyon öncesinde restorasyon iç yüzeyine bazı işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler materyalin dayanıklılığına göre asitle pürüzlendirme, kumlama ve silika kaplama tekniklerini içermektedir (114).

Üç aşamalı asitlenen ve yıkanan adeziv sistemlerle kullanılan simanlar, hem in-vivo hem de in-vitro olarak yeterli bağlanma göstermişlerdir. Bu başarının, çeşitli

analizlerinde gösterildiği gibi, mineyle uyumlu bağlantı ve dentin hibridizasyonu ile kaynaklandığı belirtilmektedir (96,115–118). Ancak çok aşama olması ve teknik hassasiyet gerektirmeleri nedeniyle, bağlantı kuvvetinin etkilenmemesi amacıyla her evrenin üretici firmanın belirttiği şekilde uygulanması ve kontaminasyonun engellenmesi gerekmektedir (107). Dentin dokusunun farklı düzeylerde nemli bırakılmasına bağlı post-operatif hassasiyet gösterdikleri bildirilmiştir (111,119). İki aşamalı asitlenen ve yıkanan adeziv sistemle kullanılan simanlar, aşamaların azaltılması yönünden cazip olsa da dentin tübüllerine penetre olabilmeleri amacıyla birden fazla kat sürülmedikçe tamamlanmamış tabaka meydana gelmektedir. Birçok araştırmacı bu grup adezivlerin bağlantı kuvvetini incelemektedir (115,116). İki basamaklı asit uygula ve yıka adeziv sistemlerin, 3 basamaklı adeziv sistemlere göre daha az bağlanma gösterdikleri bildirilmiştir (107,116,120).

Kendinden asitli adeziv sistemlerle uyumlu reçine simanların tercih edilmesi ile birlikte, uygulayıcı hatalarına bağlı teknik hassasiyetin aza indirgenmesi hedeflenmiştir (121). Kendinden asitli adeziv sistemlerle kullanılan simanların kullanımıyla post-operatif hassasiyetin azaldığı bildirilmiştir (122). Simantasyon sırasında üretici firmaların direktiflerine uyulmalı ve önerilen primer-siman kombinasyonu kullanılmalıdır. Yapılan çalışmalarda, bazı ikili sertleşen reçine simanlar ve tek basamaklı adeziv sistemler arasında uyumsuzluklar olduğu gösterilmiştir (123). Bu adeziv sistemler ile kullanılan reçine simanlar, uygulama basamaklarının az olması sebebiyle tercih edilseler de, asitlenen ve yıkanan adeziv sistemlerle kullanılan simanlara kıyasla daha zayıf bağlanma gösterdikleri belirtilmiştir (124). Ayrıca, asidik primerin yapıştırıcı reçine siman içinde bulunan amin katalizörü engelleyebileceğinden, kimyasal veya ışıkla sertleşen simanlarla kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir (111).

Self-etch/self-adeziv simanlar, akrilik veya diakrilat monomerler ve self-adeziv özelliğini meydana getiren asidik monomerden oluşmaktadır. Asitlenen ve yıkanan sistemlerle kıyaslandıklarında, smear tabakasını koruyarak dentin ile bağlantı oluşturur (112). Bu simanlar, tek aşama ile uygulanmaları ve simantasyon sonrası az oranda hassasiyet gözlenmesi nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Diğer taraftan, genleşmeye neden olan nemi absorbe etmeleri, porselen lamima benzeri, yüksek dayanıklılığına reçine simanla yapıştırıldıktan sonra ulaşan restorasyonlar ve lösit içerikli düşük dayanıklı seramiklerle kullanımını engelleyebilmektedir (115). Bu simanlarla yapılan

çalışmalarda, bağlanma özelliklerinin iyi olduğu, çok basamaklı reçine simanlara göre düşük hassasiyet ve düşük başarisızlık oranı gösterdikleri belirtilmektedir (90,115,125). Bununla birlikte, smear tabakasının sınırlı demineralizasyonu, bu sebeple mine ve dentin dokusuna kısıtlı bağlanma yaptıkları bildirilmiştir (112,113,126,127). Dentin dokusuna olan bağlantılarının mineye kıyasla daha iyi olmasından dolayı, mineye uygulanan asit ile bağlanmalarının yaklaşık 2 kat arttırılacağı belirtilmektedir (107,113,127).

2.4.Kanal Tedavisi Görmüş ve Fazla Madde Kaybı Olan Dişlerde Yapılan Restorasyonlara Destek Sağlayıcı İlave Unsurlar

2.4.1.Fiber Ağlar

Geleneksel materyallerin aksine kompozit materyaller yapısal olarak değiştirilebilir. Bu zellik kompozit üreticilerine fiberlerin oryantasyonunu, içeriğini ve geometrisini değiştirerek özelliklerini belirleme imkanı sunmaktadır. Otuz yılı aşkın süredir, polimer yapıdaki materyaller farklı tedavilerde kullanmak amacıyla değişik tipte fiberlerle geliştirilmeye çalışılmıştır (128).

Fiberle kuvvetlendirilmiş kompozitler 2 kompozit yapının birleşmesinde oluşur; alt yapı oluşturmak için kullanılan fiber ve dış yapıyı oluşturan hibrit ya da mikro doldurucular içeren kompozit reçine yapı (129).

Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerde, fiberler matriks yapı içinde gömülü olarak bulunmaktadır. Bu matriks, polimer veya reçine esaslı olmakla birlikte cam, karbon veya polietilen yapıdaki fiberler çevresinde sürekli bir faz oluşurmaktadır. Matriks yapının amacı, kuvvetleri güçlü kısımları olan fiberlere iletmek ve çevrelediği fiberleri nemden korumaktır (130). Fiberle güçlendirilmiş reçinelerin kullanımı 1960larda başlanmasına rağmen, son yıllarda sabit restorasyon uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Devamlı fiberler ile güçlendirilen kompozitlerin restoratif diş hekimliğinde; splint uygulamaları, endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu ve kuron-köprü restorasyonları gibi oldukça geniş bir kullanım alanı mevcuttur (131).

Fiberle glendirilmenin etkinliğini kompozitin içeriği, özellikle inorganik yapının ve reçine matriksin yapısı gibi faktörler etkilemektedir. Güçlendirilmemiş reçine kompozitin özellikleri; reçinenin kompozisyonu, doldurucu partikül geometrisi, boyutu, dağılımı ve polimerizasyon metodu gibi değişiklikler içermektedir. Bir polimer matrikse fiber takviyesiyle materyalin sertliği, dayanıklılığı, yorulma direnci büyük

ölçüde arttırılabilir. Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin kullanımı diş hekimliğinde son zamanlarda popüler olmasına rağmen; mekanik özelliklerinin iyi olması, ağırlıklarının az, dayanıklılıklarının fazla olması, bağlanma özelliklerinin iyi olması ve tamirlerinin ucuz ve kolay olması gibi olumlu yönleri sebebi ile; otomotiv, havacılık, denizcilik gibi yüksek dayanıklılık gerektiren birçok endüstriyel alanda uzun yıllardır başarıyla kullanılmaktadır (131).

Fiberlerin diş hekimliğinde kullanımı 1960lar ve 1970lerde konvansiyonel polimetilmetakrilatı cam ve karbon fiberler yardımı ile güçlendirme amaçlıdır. 1980'li yıllarda fiberler kaide materyallerini güçlendirmenin yanı sıra implant üstü kuron köprü protezlerinde, sabit protetik restorasyonlarda, ortodontik tutucularda ve splintlerde kullanılmıştır. Mekanik avantajlarına rağmen uygulama zorluğu nedeni ile fazla kabul görmemiştir (132). Fiberlerin dental reçineler içine manuel olarak ilave edilmesi esnasında; serbest fiberlerin kolay dağılması, irritasyona neden olmaları, manipülasyonlarını zorlaştırmıştır. Fiber ilavesi mekanik özellikleri arttırmasına rağmen, bu değerler beklentilerin çok altında kalmıştır. Bunun başlıca iki sebebi; ilave edilen fiber miktarının minimum % 70 civarında olması gerekirken % 15-20 ile sınırlı kalması ile fiber ve reçine matriks arasındaki bağlanmanın yetersiz olarak belirtilmektedir (132).

1980 sonlarında araştırmacılar etkili bir reçine fiber bağlantısı için fiberlerin polimer matriks ile doyurulmasının önemini kavrayarak çalışmalarında olumsuzlukları gidermeyi hedeflemişlerdir. Bu çalışmalar sonunda, fiber bağlantısı için iki belirgin yöntem ortaya çıkmıştır. İlk yöntemde, fiber demetleri üzerine düşük viskoziteli reçine manuel olarak uygulanmaktadır. Bu yöntem, uygun fiber ve reçine seçimini ve el becerisi gerektiren ek bir işlem olup çoğu zaman zahmetlidir. İkinci yöntem ise, kontrollü bir üretimle ön doyurulma işlemi uygulanmış fiberlerin kullanımınıdır. Bu yöntem yüksek fiber içeriğine, fiber yapının polimer ile tam olarak ıslatılmasına ve önceden doyurulmuş fiberlerin kesitinin kontrolüne izin vermektedir (131).

Günümüzde sabit protez yapımında yaygın olarak kullanılan fiberle kuvvetlendirilen kompozit reçine sistemleri; SR Adoro/Vectris, everStick ve Sculpture/FibreKor gibi reçine matriks ile adeziv ile ön doyurulma işlemi yapılmış cam fiberler ile kuvvetlendirilen sistemler, Ribbond, Construct gibi ön doyurulma işlemi yapılmamış polietilen fiberler ile kuvvetlendirilen sistemler ve GlasSpan gibi ön

doyurulma işlemi yapılmamış cam fiberler ile kuvvetlendirilen sistemlerdir (129).

2.4.1.1.Fiber Ağların Yapısına Göre Sınıflandırılması:

Kompozit reçine matrisi güçlendirmek amacı ile kullanılan fiberler; karbon fiberler, aramid fiberler, polietilen fiberler ve cam fiberler olmak üzere 4'e ayrılır. Bunlar içinde polietilen cam fiberler en çok kullanılan fiberlerdir.

2.4.1.1.1.Fiber Ağların Konfigürasyonlarına Göre Sınıflandırılması:

Fiberler konfigürasyonlarına göre ise tek yönlü, ağ/örgü formunda ve kırılmış fiberler olarak 3'e ayrılır.

Tek yönlü fiberler birbirine uzanan fiber demetlerin oluşturduğu; ağ örgü fiberler, iplik şeklinde fiberlerin iki farklı yönde düzenlenmesi ile meydana gelen; kırılmış fiberler ise polimer yapı içine yerleştirilmesi en kolay fiber tipleridir. Bu nedenle protez kaidesinde kırılmış fiberler kullanılır (133).

In vitro testler, tek yönlü fiberlerin çok yönlü örgü şeklindeki fiberlere göre daha fazla dayanıklılığa ve sertliğe sahip olduğu gösterilse de, tek yönlü fiberler çok yönlü örgü fiberler kadar kolay yerleştirilememektedir. Splint uygulamalarında, çok yönlü örgü şeklindeki fiber, daha kolay uygulanması ve rotasyon veya malpozisyon gösteren dişlerde daha rahat yerleştirilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (134).

Vallittu, cam fiber ile güçlendirilen akrilik reçinelerin eğilme direncini incelediği çalışmasında; tek yönlü cam fiberlerin daha yüksek eğilme direncine sahip olduğunu, ancak örgü şeklindeki cam fiberlerin tüm polimer yapıları materyallerde kırılma anındaki direnci arttırdığını ve bunun da klinik açıdan önemli olduğunu belirtmiştir (132). Kanie ve ark., çalışmalarında akrilik reçine materyaline ilave edilen örgü şeklindeki cam fiberin lokalizasyonunun, materyalin eğilme direncini etkilediğini, ve fiber ilavesinin materyalin eğilme direncini anlamlı derecede arttırdığını belirtmişlerdir (135).

Meiers ve ark. iki farklı adeziv ile doyurulmuş cam, 2 doyurulma yapılmamış polietilen fiberin mineye olan makaslama dayanımını inceledikleri çalışmalarında fiberin önemli ölçüde makaslama dayanımını arttırdığını bulmuşlardır (136). Ayrıca cam ve polietilen ağın varlığında mine yüzeyinde stres dinamiğinde değişime neden olabileceğini, kırık oluşumunu ve ilerlemesini durdurucu etki oluşturabileceğini ileri sürmüşler ve bu hipotezlerini Connect fiber için ispatlamışlardır. Connect'in yüksek

elastiki modülüsü ve düşük bükülme modülüsü sayesinde arayüzde oluşan stresi modifiye ettiğini belirtmişlerdir. Ribbond THM ve Splint-It Woven’de ise makaslama dayanımı değerlerinde kontrol grubuna göre bir miktar artış gözlemlenmesine rağmen bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Yine aynı çalışmada kırılma tipleri incelenmiş ve kontrol grubunda kırılmalar ara yüze yakın bulunmuştur. Connect fiberde mineye bağlanma dayanımı fiberle güçlendirilmiş kompozitin koheziv dayanımından fazla olduğu için, fiberle güçlendirilmiş kompozit içinde koheziv kopma oranının daha fazla olduğu belirtilmiştir (136).

2.4.2.Postlar

2.4.2.1.Postların Üretim Tekniklerine ve Yapılarına Göre Sınıflandırılması

1. Metal Postlar

1.1. Döküm Postlar

1.2. Prefabrike Postlar

2. Metal Olmayan Postlar

2.1. Seramik Postlar

2.2. Fiber Postlar

Uzun yıllardır kullanılmakta olan metal postlar estetik kavramının yaygınlaşması ve bu amaçla uygulanan adeziv restorasyonların yapımının sıklaşması sebebiyle yerini metal olmayan postlara bırakmaktadır.

2.4.2.1.1.Metal Olmayan Postlar:

2.4.2.1.1.1.Seramik Postlar:

Seramik post-kor dentine benzer rengiyle, üzerine uygulanan tam seramik kuronlarda daha derin translusensi sağlayarak restorasyonun estetiğinde olumlu etkiler göstermektedir (137–139). Seramik postların en büyük dezavantajı metal postlardan daha düşük basınç kuvvetlerine karşı dirence sahip olmaları ve postun kora bağlanma yeteneğinin az olmasıdır (140).

2.4.2.1.1.2.Fiber Postlar:

Diş hekimliğinde, okluzal kuvvetlere karşı koyabilecek, estetik beklentileri karşılayabilecek, uygulama kolaylığı sağlayan, kullanım ömrü uzun, ağız ortamına

uyumlu ideal materyal arayışı, araştırmacıları rutin kullanılan materyallerin haricinde yeni materyaller aramaya sevk etmiştir. Bu araştırmalar sonucunda hafif, gerilme kuvvetlerine karşı çok güçlü bir materyal olan fiberden faydalanılması düşünülmüştür (141).

Günümüzde mevcut fiber postlar aslında kompozit materyallerdir. Bunlar bir polimer reçine matriks tarafından çevrelenmiş karbon, kuvars, zirkonyum, cam veya silika fiberlerden oluşur. Bu polimer reçine matriks genellikle epoksi reçinedir. Fiber lifleri ve matriks bağlantısı için bağlayıcı ajan olarak silan kullanılmaktadır. Post sistemleri içindeki fiber oranı yaklaşık % 35- 65 arasındadır ve yüksek fiber içeriğine sahip olan post tipik olarak daha sert ve dayanıklıdır (15,142,143).

Adeziv diş hekimliğindeki olumlu gelişmeler ile yeni jenerasyon dentin bonding ajanlar reçine simanlar ve restoratif materyallerin ortaya çıkarılması endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda fiber postların kullanımını yayınlamıştır (144).

Fiber postlar yapılarına göre karbon, polietilen, cam ve kuvars fiber postlar olarak piyasada bulunmaktadır.

➤ **Karbon Fiber Postlar**

Geliştirilen ilk metal olmayan post sistemidir. Karbon fiber post ile restore edilen dişlere gelen kuvvetler post-kor tarafından absorbe edilmekte ve böylelikle kuvvetler mevcut diş dokusuna iletilmemektedir. Karbon fiber postların, paslanmaz çelik postlarla kıyaslandığında daha az dikey kök kırığına neden olduğu bildirilmiştir (145).

➤ **Polietilen Fiber Postlar**

Günümüzde, plazma ile güçlendirilmiş polietilen fiber materyali olarak Ribbond (Ribbond, Seattle, Wash; ABD) bulunmaktadır. Örgü şerit şeklinde olan bu materyal kompozit reçine veya akrilik reçine ile birlikte kullanılmaktadır. Eklendikleri reçinenin rengini yansıtırlar yani translusenttir. Estetikler, elastikiyet modülü dentine yakındır. Tekrarlayan mekanik yüklemelerde ve nem ile temasta yapısı bozulmakta, elastikiyet modülü azalmakta ve buna bağlı olarak bağlanmada başarısızlık meydana gelebilmektedir (145).

➤ **Cam Fiber Postlar**

Cam fiberler; örgü, dağınık veya tek yönlü devamlı şekilde fiber paketlerinden oluşan ve dental polimerleri güçlendiren farklı yapılarıdaki materyallerden oluşmaktadır (146).

Primer cam yapıcı materyaller silisyum oksit, boroksit, germanyum oksit, fosfor oksit ve arsenik oksit gibi oksitlerden oluşmaktadır.

Elastikiyet modülü dentine benzerdir. Cam postlar estetikler, kompozit ve tam seramik restorasyonlar ile kullanımı uygundur. Cam fiber postların reçine simanlarla bağlanma dayanıklılığı yüksektir (147,148). Işık geçişine izin vermektedirler. Dentine benzer bükülme dayanımına sahiptir ve stresleri geniş yüzey alanlarına dağıtırlar. Renksizliği ve doku uyumu gibi avantajları sayesinde tercih edilirler (149–151).

➤ **Kuvars Fiber Postlar**

İlk defa 1998 yılında Recherches Techniques Dentaires (RTD) firması tarafından Aestheti Plus ticari ismiyle geliştirilmiştir. Daha sonra firma 1999 yılından itibaren sırasıyla Light post, DT White post ve DT Light post adı altında farklı şekillerde kuvars fiber postları üretmiştir. Dentine benzer elastikiyet modülleri sayesinde restorasyona gelen kuvvetler eşit bir şekilde dentin dokusuna iletilmekte ve restorasyon ara yüzünde stres oluşumu önlenmektedir (151–153).

Fiber postlar özellikle estetik, fiziksel ve biyolojik üstünlüklerinden dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Elastikiyet modüllerinin dentine yakın olması, dentin benzeri davranış göstermesini ve kuvvetlerin azaltılarak dentine iletilmesini sağlar. Fiber postlar için yapılan in vivo çalışmalarda uzun dönemde başarılı sonuçlar elde edilmiştir (149,154–156).

Son yıllarda araştırmacılar, metal post ve kor sistemlerindeki, özellikle de zirkonyum dioksit ve fiberle güçlendirilmiş postların gelişimi ışığında artarak kabul gördüklerini belirtmişlerdir. Fiber postların dentine benzer mekanik özelliklerinden dolayı, oldukça sert olan zirkonyum dioksit postlara kıyasla daha fazla tercih edildiklerini vurgulanmıştır (157). Fiber postlar kök kanal tedavisinden sonra biyouyumluluk, mekaniksel gerilim, korozyona direnç, ışık geçirgenliğine bağlı olanak sağlaması ve estetik restorasyonlarda optik efektleri gibi bazı ek avantajlarından dolayı kullanıldığı belirtilmiştir (158). Maccari ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada

kuronale doğru genişleyen kanallara sahip endodontik tedavili dişler farklı post sistemleri ile restore edilerek kırık direnci değerlendirilmiştir (159). Kanal tedavisi görmüş 30 adet diş; cam fiber, kuvars fiber ve döküm metal post ile restore edilmiş ve bütün postlar reçine simanla simante edilmiştir. Çalışma sonucunda döküm postların kırık direnci reçine postlara göre iki kat fazla bulunmuştur. Fiber postlarda basma kuvvetlerinde başarısızlıklar görülse de tüm başarısızlıklar tedavi edilebilir olarak bulunmuştur. Çalışma sonuçlarına göre; genişleyen kanallarda kırık direnci ve başarısızlık tipi, kullanılan post çeşidine ve kuron desteğine bağlı olarak değişmektedir.

Vichi ve ark., iki tip cam fiber ve bir kuvars fiber post sistemiyle yapmış oldukları çalışmalarında, 37 °C'de 4 farklı koşulda (kuru ortam, serum fizyolojik, mineral yağ ve kök kanalına uygulanan serum fizyolojik içinde) olmak üzere 1, 6 ve 12 ay süreyle beklettikleri örneklerin basınç kuvvetlerine karşı dirençlerini incelemiştir (160). Elde edilen sonuçlara göre bekletilen ortamın tüm post tiplerinin direncini etkilediği özellikle suda bekletilmesinin kırılabilirliği arttırdığı bildirilmiştir. Yapılan SEM incelemelerinde suda bekletilen örneklerde post yapısındaki fiber ile reçine matrisi arasında değişim gözlemlendiği belirtilmiştir. Bu sonuç fiber destekli prefabrike post sistemlerinin klinik kullanımında ağız sıvılarıyla temasının engellenmesi gerektiğini, özellikle post boşluğunun hazırlanması sırasında kök kanalının iyice kurutulmasının önemli olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar ayrıca, cam fiber post grubunun kuvars fiber post grubundan daha dirençli olduğunu belirtmişlerdir (160).

Cormier ve ark., kuvars fiber, karbon fiber, cam fiber, seramik, titanyum ve döküm post sistemlerinin, 4 farklı aşamada basma kuvvetlerine olan dirençlerini incelemiştir (161). Çalışmadan elde edilen bulgular basma kuvvetlerine gösterdikleri direnç bakımından titanyum grubunun en üstün olduğu, bunu karbon, seramik ve kuvars grubunun izlediği bildirilmiştir. Döküm post-kor grubunun, diğer gruplardan daha düşük basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri gösterdiği ancak cam fiber post grubunun tüm gruplar arasında en dirençsiz post sistemi olduğu belirtilmiştir (161).

Fiber materyallerinin içerikleri ve buna bağlı olarak özellikleri de değişmektedir. Manocci ve ark.'nın kuvars fiber post, karbon-kuvars fiber post ve zirkonyum post ile yaptıkları bir çalışmada aralıklı olarak kuvvet yüklemesi yapılan dişlerde fiber postların kullanımının kök kırığı riskini azalttığı gösterilmiştir (162). Akkayan ve ark. ise, kuvars fiber postun; cam fiber post, titanyum post ve zirkonyum postlarla karşılaştırıldığında daha az kırık oluşturduğunu rapor etmişlerdir (163).

2.4.2.2.Postların Uygulama Aşamaları:

Post uygulamaları kanal tedavi görmüş dişlerde uygun kanalın post için hazırlanması aşamasıyla başlamaktadır. Daha sonra yapılacak olan postun tipine göre döküm postlarda ölçü alınarak, diğer tiplerinde ise direkt uygulama yapılarak postun uygulanma aşamalarına geçilir. Postun tiplerine göre simantasyon aşamaları da değişmektedir.

➤ **Post Boşluğu Hazırlama Yöntemleri**

Genel olarak post boşluğu oluşturmak için kanal içerisindeki gütta perkanın kanal boyunun apikal 1/3'üne kadar kanaldan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlem için iki yöntem önerilmektedir (164).

• **Kimyasal Yöntem**

Kloroform, ökaliptol veya ksilol gibi organik eriticiler kullanılır. Bu eriticiler perforasyon riskini azaltırlar. Bu yöntem güvenilir olarak belirtilmesine rağmen gütta perkada boyutsal değişiklik ve periapikal dokuda irritasyon gibi dezavantajları bulunmaktadır. Buna ilaveten kullanılan kimyasalların kanserojen ve toksik oluşları diğer dezavantajlarıdır (165,166).

• **Fiziksel Yöntem**

- **Isıtılmış Aletler**

Kanal sondları ısıtılarak 2-3 mm kadar kanala yerleştirip tekrar geri çekilir. Sondun kanalda daha uzun süre tutulması, tüm kanal dolgusunun birden gelmesine sebep olabilir. İşlem bittikten sonra kalan gütta perka fulvar ile kondanse edilir. Fazla zaman almasına rağmen en güvenilir yöntemdir. Döner aletlere oranla dentine daha az zarar verdiği için tercih edilmektedir (167).

- **Döner Aletler**

Son derece hızlı bir yöntemdir. Gates glidden ve peezo frezler, eğeler ve postların kendi frezleri kullanılabilir. Peezo frezinin ucu keskin olmadığından perforasyon riski gates glidden frezine göre daha azdır (168).

- Kombine Yöntem

Güta perka sond ile ısıtılıp yumuşatılır ve gates glidden veya peezo frezi ile uzaklaştırılır. Döner aletlerin kullanıldığı yöntemlere göre daha güvenilir, aynı zamanda ısıtılmış aletlerin kullanıldığı yöntemlere göre de daha hızlıdır (169).

➤ Post Simantasyonu

Postların retansiyonu için yapıştırıcı ajanların kullanımı büyük önem taşımaktadır. Yapıştırıcı ajanların retansiyonu bu ajanların mekanik özelliklerine, dayanıklılığına, yapışma özelliğine, post şekli ve kanal preperasyonuna bağlı olmaktadır (170). Bütün post sistemleri kökteki retansiyonlarını yapıştırıcı simanlar sayesinde sağlamaktadır (171).

Postlar simante edilmeden önce kanal boşluğuna lentülo, ege veya plugger yardımıyla siman gönderilmelidir. Çünkü sadece postun etrafına siman kaplandığında post boşluğunda düzensiz siman aralığı oluşmaktadır. Simantasyonda önemli olan minimal film kalınlığı elde etmektir; bu amaçla kanal boşluğuna siman gönderdikten sonra postun üzeri ince bir siman tabakasıyla kaplanmalıdır (172).

2.5.Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerde Restorasyon Yapım Teknikleri

2.5.1.Direkt Restorasyon Yapım Teknikleri

Kompozit reçineler polimerizasyon sırasında büzülme gösterirler. Bu sebeple özellikle ışıkla polimerize olan kompozit reçinelerin yerleştirme basamakları dikkatli yapılmalıdır. Fazla kompozit miktarı daha çok polimerizasyon büzülmesine neden olacağından kavite içine yerleştirilen kompozit kalınlığının 2 mm'yi geçmemesi gerekmektedir. Bu sorunu en aza indirebilmek için kompozit reçinenin kavite boşluğunu dolduracak tek bir kütle halinde (bulk tekniği) yerleştirmek yerine tabakalama (inkremental) tekniği ile yerleştirilmesi uygundur (173,174).

➤ Bulk Tekniği:

Hazırlanmış kavite içine kompozit reçinenin kavite boşluğunu dolduracak tek bir kütle halinde konularak restorasyonun bitirilmesidir (173).

➤ İnkremental (Tabakalama) Tekniği:

Işık ile polimerize olan kompozit reçinenin 2 mm kalınlığı geçmeyecek küçük tabakalarla kavite içine yerleştirilmesidir. Bu teknik üç farklı şekilde

uygulanabilmektedir (174):

- Horizontal Teknik
- Oblik Inkremental Teknik
- Centripetal Inkremental Teknik

2.5.2.İndirekt Restorasyonların Yapım Teknikleri

➤ İndirekt Kompozit Restorasyon Yapım Teknikleri

İndirekt kompozit restorasyonların yapımında kullanılan kompozit reçineler, direkt ağız içinde kullanılan kompozit reçineler ile benzer özellikler gösterebilir de, laboratuvar ortamı fiziksel özelliklerinin artmasını sağlamaktadır. Bu restorasyonlar laboratuvar ortamında basınç, gaz, ışık, ısı ya da bunların kombinasyonları kullanılarak yapılabilmektedir (175).

İndirekt kompozit restorasyonların hazırlanmasında firmalara göre değişiklikler olsa da, genel olarak bir sistemde üretim aşamaları aşağıdaki gibidir (176):

1. Restorasyonu yapılacak dişten ölçü alınarak alçı 'dye' hazırlanır.
2. Bu 'dye' üzerinde kompozit, tabakalar halinde yerleştirilerek ışık ile kısa süreli polimerizasyonu sağlıp restorasyon oluşturulur.
3. Restorasyonun hava ile temasını kesmek için bir jel uygulanır ve bu sayede oksijen inhibisyon tabakası oluşumu engellenmiş olur.
4. Üretici firma önerilerine ve sistemlerine uyularak son sertleştirme işlemi, ısı, ışık, basınç ve bunların bileşimi gerekli ekipman ile uygulanarak tamamlanır.
5. Sertleşme işlemi sona eren restorasyon, laboratuvar ortamında bitim ve polisaj işlemi yapılarak tamamlanır.

➤ Seramik Restorasyonların Yapım Teknikleri

Seramik restorasyonların yapımında, alçı model, platin folyo, revetman üzerinde şekillendirme, döküm yolu, ısı ve sıkıştırma ve bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknikleri kullanılmaktadır (177–182). Alçı model tekniğinde, ölçü alınıp model oluşturulmasını takiben model üzerinde restorasyonun yapım işlemidir. Platin folyo tekniğinde ise, revetmanın gelişimine kadar olan süreçte destek yapı olarak platin folyo kullanılmış ve revetmanın geliştirilmesi sonrasında porselenler direkt olarak revetman

üzerinde işlenip fırınlanabilir hale gelmiştir. Döküm yolu tekniğinde, cam seramikler revetman içinde santrifüj ile dökülmekte ve sonrasında fırınlanmaktadır. Isı ve sıkıştırma tekniği ise model üzerine mum uygulaması sonrası mumun uçurulup oluşan boşluğa porselen sıkıştırılması ile oluşmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım ve üretim tekniğinde de, yapılacak olan restorasyon bilgisayar ortamında tasarlanıp daha sonra bu tasarımın bilgisayar ile bağlantılı olduğu bir makine ile üretilmesi işlemidir (177–182).

2.6.Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirilmesine İlişkin Kavramlar ve Yöntemleri:

Bir materyalin çevresindeki değişikliklere karşı verdiği yanıtlara, fiziksel özellikleri denir. Bu fiziksel özellikler; mekanik özellikler, termal özellikler, elektrokimyasal özellikler olmak üzere üç grupta incelenir. Gerilme, sertlik, elastisite modülü, akma dayanımı ve kırılma tokluğu mekanik özellikler kavramı içerisinde yer alır.

Ağız ortamında ise bu mekanik özellikler içerisinde diş dokularının en fazla maruz kaldığı kavram ise kuvvettir. Öyle ki bu kuvvet çeşitleri okluzal kuvvet olarak adlandırılmaktadır.

2.6.1.Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirilmesine İlişkin Kavramlar

➤ Kuvvet - (Stress) / Birim Deformasyon (Strain)

Hareket eden bir cismi durduran, duran bir cismi hareket ettiren, cisimlerin şekil, yön ve doğrultularını değiştiren etkiye kuvvet denir (183). Fizikte üç boyutlu cisimlere uygulanan kuvvet, cismin hareket etmesine veya şeklinin değişimine (deformasyonuna) neden olur. Bir cisme uygulanan kuvvetin, birim alandaki şiddetine “çekme” adı verilir (184).

Bir cisme etki eden kuvvet, cismin atomlarının hareket etmesine neden olur. Atomların yer değiştirmesine karşı koyan kuvvetler gerilme denir. Gerilme; birim alana, büyüklüğü ve yönü belli olan bir kuvvetin uygulanması sonucunda elde edilen bir değerdir (184). Gerilme kuvvetin cisme uygulanma yönüne göre üç şekilde oluşabilir:

Çekme Kuvvetlerinin Uygulanması (Tensile Stress): Bir materyalin iki ucuna etki eden çekme kuvvetinin materyalde oluşturduğu içsel gerilmedir (184).

Makas Kuvvetlerinin Uygulanması (Shear Stress): Bir materyalin yüzeyine paralel yönde etki eden kuvvetin yüzeyde oluşturduğu gerilmedir (184).

Basınç Kuvvetlerinin Uygulanması (Compressive Stress): Aynı doğrultuda ve ters yönde iki kuvvetin cisme uygulanması ile meydana gelen streştir. Uygulanan kuvvetler ile cismin yapı taşları birbirlerine yaklaşmaya zorlanmaktadır. Ancak bunun aksine, cismin yapı taşları yaklaşmaya karşı direnç göstermektedir (184).

➤ Okluzal Kuvvetler

Çiğneme kasları ile meydana gelen kuvvetler, temporomandibular eklem hareketi ile dental arka iletilmektedir. Dişlerin dental arktaki konumu, bireyin yaşı, cinsiyeti, temporomandibular eklem hastalıkları gibi birçok etken okluzal kuvvet miktarını etkilemektedir. Okluzal kuvvet miktarını ölçen birçok çalışma yapılmıştır (185,186). Fakat bu çalışmalarda ortak bir görüş ortaya konmamıştır. Fonseca ve ark., yaptıkları çalışmada çiğneme kuvvetlerinin 50 - 800 N arasında olduğunu tespit etmiştir (187).

Waltimo ve Kononen, yaptıkları çalışmada ise çiğneme kuvvetlerinin 113-1692 N arasında değiştiğini bildirmişlerdir (186). Elde edilen değerler farklı olsa da, çiğneme kuvvetlerinin genel olarak 150-800 N arasında değiştiği kabul edilmektedir. Çiğneme kuvvetlerinin şiddeti, temporomandibular eklem en yakın olan azılar bölgesinden başlayarak, kesiciler bölgesine doğru azalmaktadır. Küçük azı bölgesinde ortalama kuvvet değerinin 300 N olduğu bildirilmiştir (69).

2.6.2. Okluzal Kuvvetlerin Değerlendirildiği Mekanik Test Yöntemleri

Okluzal kuvvetler ağız içerisinde çekme, makas ve basınç kuvvetleri ve bu kuvvetlerin bileşmeleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Mekanik testlerin gerçekleştirildiği yükleme koşulları; statik, dinamik veya döngüsel şekilde olabilir (188). Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen “yük altında başarısızlık” testlerinin avantajları; hızlı sonuç alınması, tek değişkenin etkisinin incelenebilme kolaylığı, altın standart olarak bilinen genellemelerle yeni geliştirilen yöntem ve malzemelerin kolaylıkla karşılaştırılabilmesidir (189). Alt yapı ve üst yapı bağlanma başarısını ele alan mekanik test yöntemleri, basınç, makas ve çekme testleridir (188,190). Her bir test yönteminin artıları ve eksilerinin bulunmasının yanı sıra, hangi test yönteminin kullanılması gerektiği hakkında ortak bir görüş henüz yoktur (188). Ancak, basınca maruz kalan örneklerin, bu kuvvetlere karşı gösterdiği dayanım, basınç kuvvetlerine karşı dayanım testleri ile değerlendirilmektedir.

➤ Basınç Kuvvetlerine Dayanım Testi

Basınç kuvvetlerine dayanım testinde, hazırlanan örneğin yüzeyine uygulanan, taşıyabileceği en fazla basınç kuvveti ölçülmektedir. Bu sınır değeri aşıldığında, örnek kırılmaktadır. Basınç kuvvetinin ölçümü, universal test cihazında değerlendirilmektedir. Hazırlanan örnekler, yerleştirilecekleri alt yuvanın (alt çene) şekline uygun olan bir kalıp içine, kuvvet uygulanacak yüzey açıkta kalacak şekilde gömülmektedir. Bu işlemin ardından, test cihazına yerleştirilen örneğe, belirlenmiş bir eksende, kontrollü bir hızda, bir uç yardımıyla kuvvet uygulanır. Uygulanan kuvvetin hızı, mm/dak olarak ayarlanır. (191,192). Kuvvetin uygulanmasında kullanılan uçlar; künt, bıçak sırtı veya keski şeklinde olabilir. Basınç kuvvetlerine dayanımın test edilebildiği cihazlarda, kuvvet restorasyona dik gelecek (compressive) şekilde (193,194) veya açı vererek uygulanabilmektedir (195,196).

İncelenen örneğin kırılmasına neden olan maksimum (kırılmanın oluşmasına yol açan) kuvvet, test cihazındaki yük hücresi aracılığı ile ölçülerek, Newton (N) veya Megapascal (MPa) olarak kaydedilir (197).

Oluşan bu streslerin, materyaller üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla mekanik testler gerçekleştirilmektedir. Bütün bu testler, universal test cihazlarında yapılabilmektedir.

Kanal Tedavisi Görmüş Dişlerle İlgili Yapılan Basınç Kuvvetlerine Dayanım Çalışmaları:

Kanal tedavisi işlemi sonrasında uygulanan, diş dokularının direncinin azaldığı göz önünde bulundurularak, mevcut dokuları daha iyi koruyabilmek için gerçekleştirilen, birçok farklı restorasyon tipi, çalışmalarda değerlendirilmiştir (7,198–202).

Önceki çalışmalarda, farklı kompozit reçinelerin, kanal tedavisi görmüş dişlerin basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarına etkisinin incelendiği görülmektedir.

Atiyah ve ark., yaptıkları in vitro çalışmada, endodontik tedavi görmüş MOD kavite hazırlanmış küçük azıların, farklı kompozit reçineler ile restore edilmesinin kırılma direncine etkisini değerlendirmişlerdir (198). Bu amaçla, örnekler 5 grup altında toplanmıştır. Birinci grupta işlem yapılmayan sağlam dişler bulunurken, ikinci grupta restore edilmemiş, üçüncü grupta kompozit reçine (Filtek Z250 XT) ile restore edilmiş,

dördüncü grupta SDR uygulaması yapıldıktan sonra kompozit ile restore edilmiş ve beşinci grup siloran bazlı kompozit materyali (Filtek P90) ile restore edilmiş dişler bulunmaktadır. Tüm deney grupları, restorasyon uygulanmayan gruba kıyasla tüberkül kırığına karşı anlamlı derecede direnç göstermişken, materyaller arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (198).

Atalay ve ark., farklı restoratif reçinelerle restore edilen endodontik tedavi görmüş dişlerin basınç kuvvetlerine dayanımını değerlendirmişlerdir (199). Çalışmada; pozitif ve negatif kontrol gruplarının yanı sıra, deney gruplarında bulkfil kompozit reçine (Filtek BulkFil, 3M ESPE); bulkfil akışkan kompozit ve nanohibrit kompozit (SureFil SDR Flow ve Ceram.X Mono, Dentsply); fiber destekli kompozit materyali ile posterior kompozit reçine (GC everX posterior ve G-aenial posterior, GC Corp.), nanohibrit kompozit reçine (Tetric N-Ceram, Ivoclar / Vivadent) kullanılarak restorasyonları yapılmıştır. Pozitif kontrol grubunda (sağlam dişlerde), deney gruplarından anlamlı derecede yüksek değerler gözlenirken; negatif kontrol grubu ise, deney gruplarına göre anlamlı derecede düşük değerler ortaya koymuştur. Diğer taraftan, deney grupları arasında, basınç kuvvetlerine dayanım değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (199).

Kanal tedavisi görmüş dişlerin, farklı yapıdaki kompozit reçineler ile restore edilmesi sonrası, basınç kuvvetlerine karşı direnç açısından etkilerinin kıyaslandığı çalışmalar bulunmasının yanı sıra, ilave destek unsurların uygulanması sonrası kuvvetlere dayanım etkilerini inceleyen araştırmalar da bulunmaktadır.

Özsevik ve ark., fiber destekli kompozit materyali (everX posterior, GC) ile restore edilmiş kanal tedavili dişlerin basınç kuvvetlerine dayanımlarını değerlendirmişlerdir (200). Çalışmada, örnekleri beş grupta incelemişken; birinci gruptaki dişlere herhangi bir işlem uygulanmazken (pozitif kontrol), diğer gruptaki dişlere MOD kaviteler açılmıştır. İkinci grupta, dişlere kuronal bir restorasyon yapılmamış olup (negatif kontrol), üçüncü grupta dişler kompozit reçine (G-aenial posterior, GC) ile, dördüncü gruptaki dişler tabana yerleştirilen polietilen fiber ağ ve kompozit materyal ile, beşinci grupta ise fiber destekli kompozit materyali (everX posterior) ile restore edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, kavite tabanına fiber ağ uygulanan grubun basınç kuvvetlerine dayanımları, pozitif kontrol (sağlam dişlerin bulunduğu) grubun değerlerine yükselmiştir. EverX Posterior uygulanan gruba ait

değerler, kontrol grubu hariç diğer tüm gruplardan daha yüksek olarak gözlenmiştir ($p<0.05$) (200).

Luthria ve ark., endodontik tedavi görmüş, MOD kaviteler içeren üst küçük azıların, kompozit reçine ile veya farklı fiber tipleriyle desteklenmiş kompozit reçine ile restore edilmesinin basınç kuvvetlerine karşı direncine etkilerini değerlendirmişlerdir (201). Çalışmada, birinci grupta hiçbir işlem uygulanmazken, ikinci grupta kompozit reçine (Filtek Z350 XT; 3M ESPE), üçüncü grupta kompozit restorasyonun okluzal seviyesinde cam fiber ağ, dördüncü grupta ise polietilen fiber ağ uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p> 0.1$). Ancak, cam fiber ağ ile desteklenen grubun basınç kuvvetlerine dayanım değerleri diğer gruplardan yüksek bulunmuştur (201).

Shafiei ve ark., kanal tedavisi görmüş küçük azıların, metakrilat esaslı veya siloran esaslı kompozitler ile birlikte; fiber ağ ya da kaide materyali (nano iyonomer) kullanımının basınç kuvvetlerine dayanımına etkisini araştırmışlardır (202). Çalışmada; pozitif ve negatif kontrol grupları ile metakrilat esaslı kompozit reçine (Filtek Z250, 3M ESPE), metakrilat esaslı kompozit ile polietilen fiber ağın (Ribbond Inc. Seattle, WA, ABD) 'U' şeklinde birlikte uygulaması, siloran esaslı kompozit (Filtek P90, 3M ESPE) ve siloran esaslı kompozit ve fiber ağ uygulaması yapılan gruplar ile sırasıyla metakrilat esaslı ve siloran esaslı kompozitlerin uygulanmasından önce kavite tabanına nanoiyonomer (Ketac N 100, 3M ESPE) uygulaması yapılan gruplar bulunmaktadır. Basınç kuvveti uygulaması sonrasında, siloran esaslı kompozit ile restore edilmiş küçük azıların dayanımının, metakrilat esaslı kompozit ile restore edilen örneklere kıyasla belirgin şekilde daha yüksek değerler sergilediğini ortaya konmuştur. Fiber ağ uygulamasının ise, her iki kompozit materyali ile restore edilen örneklerin dayanımında ilave bir etki göstermediği bildirilmiştir (202).

Kececi ve ark., endodontik tedavi görmüş, fiber post uygulanan ve uygulanmayan küçük azılarda, seramik onley restorasyonların basınç kuvvetlerine karşı dirençlerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır (203). Çalışmada, negatif ve pozitif kontrol grupları bulunurken, deney gruplarının ilkinde fiber post uygulanmadan seramik onley restorasyonları yapılırken, diğer gruplara ayrı ayrı kuvars fiber post ve cam fiber post uygulanıp seramik onley restorasyonları gerçekleştirilmiştir. Basınç kuvvetlerinin dayanımını değerlendiren bu çalışmanın sonuçları, seramik onleyler ile restore edilen

kanal tedavili küçük azıların basınç kuvvetlerine dayanımının, anlamlı ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Ancak, cam veya kuvars fiber postların kullanımı, bu restorasyonların basınç kuvvetlerine dayanımlarını arttırmamıştır (203).

Elde edilen bu bulguların yanı sıra, ilave unsurların restorasyonların dayanımına katkı sağladığını gösteren çalışmalar da yer almaktadır.

Şengün ve ark., endodontik tedavi görmüş küçük azılarda, okluzal kuvvetleri esas alarak uyguladıkları fiber ağ destekli kompozit restorasyon tekniğinin, basınç kuvvetlerine dayanımını araştırmışlardır (204). Çalışmada, dört grup incelenmiş olup; ilk gruptaki dişlere herhangi bir işlem uygulanmazken (pozitif kontrol grubu), diğer gruptaki dişlere MOD kaviteler açılmış ve ikinci gruptaki dişlere herhangi bir restorasyon uygulanmamıştır (negatif kontrol grubu). Üçüncü gruptaki örnekler, kompozit reçine (Clearfil AP-X; Kuraray), dördüncü gruptaki örnekler kompozit reçine ve okluzal kısımda polietilen fiber ağ (Ribbond-THM; Ribbond Inc) uygulaması ile restore edilmiştir. Polietilen fiber ağ ve kompozit reçine kombinasyonu ile restore edilmiş dişlerin, basınç kuvvetlerine karşı direnç değerleri, sadece kompozit reçine ile restore edilen gruptan farklı bulunmamıştır. Ancak bununla birlikte, fiber ağ ile desteklenen grupta kırıkların çoğu mine seviyesinde gözlenirken, diğer üç grupta genellikle kırıklar, dentinde, mine-sement birleşim seviyesinin apikalinde olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, geniş kaviteler için, polietilen fiber ağ ile desteklenen kompozit reçine restorasyonların, desteksiz kompozit restorasyonlara göre daha güvenilir bir restorasyon tekniği olduğu ortaya konmuştur (204).

e Silva ve ark., MOD kavitesi açılmış olan endodontik tedavi görmüş küçük azı dişlerine farklı restoratif tekniklerin basınç kuvvetlerine karşı dayanım etkilerini değerlendirmişlerdir (205). Çalışmada, örnekler 6 gruba ayrılmış olup; birinci gruptaki dişlere herhangi bir tedavi uygulanmadan sağlam olarak bırakılırken (pozitif kontrol grubu), ikinci grupta bulunan dişlere direkt kompozit restorasyon (Four Seasons, Ivoclar/Vivadent), üçüncü gruptaki dişlere indirekt kompozit inley (Adoro), dördüncü gruba indirekt kompozit onley, beşinci gruba porselen inley (IPS Empress) ve altıncı gruba ise porselen onlay uygulaması yapılmıştır. IPS Empress inley, Adoro inley, Adoro onley grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiş, bunun yanında, en düşük basınç kuvvetlerine karşı direnç değerlerini, direkt kompozit restorasyon grubu vermiştir. Direkt kompozit uygulaması yapılan grubun değerleri ile

Adoro inley grubunun değerleri birbirine benzer bulunmuştur. Pozitif kontrol grubundaki (sağlam olan) dişler en yüksek direnç ortalamasını gösterirken; Empress onlay grubunun değerleri, istatistiksel olarak, kontrol grubuyla kıyaslandığında fark göstermemiştir (205).

Srinivasan ve ark., polietilen fiber ağ ve fiber post uygulanan çeşitli restorasyon tekniklerinin, kanal tedavili dişlerin basınç kuvvetlerine dirençleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir (4). Bu çalışmada örnekler 4 grupta incelenmiştir. Birinci gruptaki dişler kompozit reçine (ParaCore, Coltène/Whaledent), ikinci grupta fiber post (Tenax fibre post; Coltène/ Whaledent), üçüncü grupta okluzal seviyede polietilen fiber ağ, dördüncü grupta ise kaviteye yatay olarak bukkolingual yönde fiber post uygulamaları yapılmıştır. Analiz sonucunda, birinci ve ikinci grup arasında fark bulunmazken; üçüncü ve dördüncü grubun değerleri ikinci gruptan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Üçüncü ve dördüncü gruplar arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Çalışmanın sonucunda, kompozit restorasyon ile birlikte yatay olarak yerleştirilen fiber post ve polietilen fiber ağ uygulamalarının basınç kuvvetlerine karşı direnci arttırdığı belirlenmiştir (4).

Bromberg ve ark., kanal tedavisi görmüş büyük azı dişlerin, direkt ya da indirekt tekniklerle restore edilmelerinin, basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarına etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır (206). Çalışmadaki örnekler; kontrol grubu, onlay (ON), inlay (IN), direkt kompozit reçine (CR) ve transfikse edilen cam fiber postlar sonrası kompozit (TFP) uygulanan grup olmak üzere 5 gruba ayrılmıştır. İşlem uygulanmayan kontrol grubu en yüksek dayanımı gösterirken, onlay uygulanan grubun değerleri, kontrol grubuna benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca, transfikse edilen grubunun basınç dayanım değerleri ile onlay grubu değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir. Çalışmada, en düşük dayanım değerlerini CR grubu vermiştir. IN grubunun sonuçları ile CR grubunun sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (206).

Navimipour ve ark., kanal tedavisi görmüş maksiller küçük azı dişlerine üç farklı şekilde fiber ağ uygulanmasının basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarına etkisini in vitro olarak değerlendirmişlerdir (5). Bu amaçla, 4 grup oluştururken, ilk grupta yalnızca kompozit reçine (Filtek Z250; 3M ESPE) uygulaması yapılırken, ikinci gruptaki örneklerde kompozit restorasyonun okluzal seviyesinde fiber ağ uygulaması,

üçüncü grupta kavite içine çevresel olarak fiber ağ uygulaması ve son grupta her iki tipte fiber ağ uygulaması yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, her iki tipte fiber ağ uygulanan grubun dayanım değerleri, çevresel olarak fiber ağın uygulandığı gruptan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ancak, her iki tipte uygulanan grup ile, okluzal seviyede fiber ağ uygulanan grup arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir. Basınç kuvveti uygulanan dişlerin dayanımları karşılaştırıldığında, fiber ağ uygulamasının dişlerin dirençlerini önemli ölçüde arttırdığı gözlenmiştir. Araştırmacılar, sonuçlarında kanal tedavili dişlerin restorasyonunda fiber ağ kullanımının kabul edilebilir bir tedavi seçeneği olabileceğini vurgulamışlardır (5).

Fiber ağların farklı şekillerde uygulandığı bir başka çalışmada ise, Rahman ve ark., kanal tedavisi görmüş MOD kaviteli dişlere, polietilen fiber ağın (Ribbond) farklı yerleştirme teknikleri ile desteklenmesi sonrası, basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarını kıyaslamışlardır (6). Örnekleri 4 gruba ayırdıkları bu çalışmada; birinci gruba kompozit reçine (Filtek Z250; 3M ESPE), ikinci gruba kompozit reçinenin okluzal seviyesine polietilen fiber ağ, üçüncü gruba kavite içine 'U' şeklinde fiber ağ, dördüncü gruba ise okluzal seviyede ve 'U' şeklinde fiber ağ kombinasyonu uygulamışlardır. Değerler incelendiğinde, kombine fiber ağ uygulanan grup, anlamlı derecede en yüksek değeri vermiştir. Bu grubu sırasıyla, okluzal seviyede fiber uygulaması ve kavite içinde fiber uygulaması yapılan gruplar izlemiştir. Fiber uygulanmayan grup istatistiksel olarak en düşük dayanım değerlerini vermiştir. Çalışmanın sonucunda, restorasyonun okluzal kısmına veya taban bölümüne polietilen fiber ağın yerleştirilmesi ile, kanal tedavisi gören dişlerin basınç kuvvetlerine dayanımının önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (6).

Kanal tedavisi uygulanmış dişlerin, ilave unsurlar ile restorasyonları sonrasında, basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarını değerlendiren çalışmaların yanında, bu ilave unsurların, farklı miktarlarda doku kaybına uğramış dişler üzerine etkisini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır.

Bassir ve ark., farklı miktarlarda diş dokusuna sahip, kanal tedavisi uygulanmış küçük azıların basınç kuvvetlerine dayanımını kıyaslayarak değerlendirmişlerdir (207). Çalışmada, örnekleri 7 grupta incelemiştir. İlk gruptaki dişlere herhangi bir işlem uygulanmazken, ikinci gruptaki dişlere MO, üçüncü gruptaki dişlere MOD kavite hazırlanıp restore edilmemiştir. Dördüncü grupta MO kavite ve beşinci grupta MOD kavite hazırlığı sonrasında dişlere kompozit reçine (Z250), altıncı grupta kavite

duvarları indirilerek direkt kompozit, yedinci grupta ise tüberküller indirilerek onley kavitesi hazırlanıp indirekt kompozit reçine (Gradia GC) ile indirekt restorasyon uygulanmıştır. Analiz sonucunda, MO ve MOD kavite preparasyonu yapılan dişlerin, sağlam dişlere kıyasla, basınç kuvvetlerine dayanımlarının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Direkt kompozit restorasyonların dayanımı arttırdığı, ancak, en yüksek değerlerin tüberküllerin indirilme işlemi yapılan 6. ve 7. grupta gözlemlendiği bildirilmiştir (207).

Scotti ve ark., farklı duvar kalınlıklarına sahip kanal tedavisi görmüş küçük azılara yapılan restorasyonlarda, tüberküllerin dahil edilip edilmemesi ve fiber post uygulanıp uygulanmaması sonrasında, basınç kuvvetlerine karşı dayanımı araştırmışlardır (8). Örnekleri, 13 gruba ayırarak test etmişlerdir. Bir grup kontrol amacıyla işlem yapılmadan bırakılmış (pozitif kontrol), diğer gruplar ise palatinal duvar kalınlıkları 1.5, 2 ve 2.5 mm olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra bu gruplar, fiber post uygulaması, tüberküllerin restorasyon içine alınması ve kombine uygulamaları yapılacak şekilde alt gruplara ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda, basınç kuvvetlerine dayanım testinde, kavite duvar kalınlığı 2 mm'den kalın olan örneklerde, fiber postla desteklenen ve tüberkülleri içine almayan kompozit reçine restorasyonlar yüksek dayanım değerleri gösterirken, duvar kalınlığı 2 mm'den ince olan gruplarda, restorasyonların tüberkülleri içine alması anlamlı derecede yüksek değerler vermiştir. Fiber post uygulaması ve tüberküllerin restorasyona dahil edilmesi tüm gruplarda olumlu sonuç verirken, en yüksek değerler iki uygulamanın da birlikte yapıldığı gruplarda elde edilmiştir (8).

Haralur ve ark., çeşitli kural dentin duvar genişliklerinin, kök kanal tedavili dişlerin basınç kuvvetlerine dayanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır (208). Çalışmalarında, okluzal kaviteler açtıkları örnekleri, duvar kalınlıkları 2.5 mm ve 1.5 mm olacak şekilde gruplamışlardır. Daha sonra bu gruplar, fiber post uygulaması yapıp yapılmaması yönünden alt gruplara ayrılmıştır. Çalışmanın sonucunda, duvar kalınlığı 2.5 mm olan grupların dayanım değerleri, pozitif kontrol grubu (sağlam dişler) ile benzerlik gösterirken, 1.5 mm duvar kalınlığına sahip örneklerin değerleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Çalışmada diğer bir sonuç olarak, 2.5 mm duvar genişliğine sahip dişlerde, fiber post uygulamasının dayanımı arttırmadığı, ancak, duvar

kalınlığı 1.5 mm olan dişlerde dayanımı arttırmak için fiber post kullanımının gerekli olduğu bildirilmiştir (208).

Önceki yapılan çalışmalarda, kanal tedavisi görmüş dişlere, farklı yapıdaki kompozit reçineler ile restorasyon yapımının, basınç kuvvetlerine karşı dayanım etkisi incelenmiş ve kompozit reçinelerin tek başına kullanıldıklarında dayanımı arttırmasına karşın yetersiz olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle, yeni materyaller ve kliniğe yardımcı tekniklerin gelişimi gündeme gelmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte, firmalar da materyalleri geliştirmek üzerine çalışmalar yapmakta ve mekanik testlere de tabi tutulmaktadır. Ancak, bu in vitro araştırmalar yapılırken farklı materyal ve teknikler, farklı deney ortamlarında test edilmektedir. Bu yüzden, elde edilen sonuçlar birbirleriyle kıyaslanamamaktadır. Elde edilecek verilerin kıyaslanabilir olması için materyal ve tekniklerinin bir araya getirildiği geniş kapsamlı araştırmalar yapılmalı ve ayrıca bu bulgular klinik çalışmalar ile araştırılıp desteklenmelidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, endodontik tedavi görmüş dişlerde, çeşitli restorasyonların, basınç kuvvetlerine dayanımlarının etkisini, invitro koşullarda incelemek amacıyla; farklı nedenlerle çekilmiş, apeksifikasyonu tamamlanmış, sürmüş, herhangi bir anomalisi veya restorasyonu bulunmayan, çürüksüz, tek köklü, tek kanallı 210 adet küçük azı dişi kullanılmıştır (Şekil 3-1).



Şekil 3-1: Dişlerin seçimi

Çalışmada uygulanan restorasyonların yapımında kullanılan materyaller (fosforik asit, adeziv sistem, çeşitli kompozit reçineler, yapıştırıcı reçine simanı, fiber ağ örgü materyali ve fiber post) ve bu materyallere ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 3-1: Çalışmada kullanılan materyal isimleri, firmaları ve içerikleri

Ürün Tipi	Ürün Adı	Firma	Lot No	Ürün İçeriği
Ort fosforik asit	Scotchbond Universal Etchant	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD	543339	Su, fosforik asit, amorf silika, polietilen glikol, Al ₂ O ₃
Dentin Bağlayıcı Sistem	Single Bond Universal	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD	574515	MDP Fosfat monomer, dimetakrilat, HEMA, Vitrebond Kopolimeri, etanol, su, silan
Akışkan kompozit	Filtek Ultimate Flowable	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD	N671774	Bis-GMA, TEGDMA, Procrilat reçine, ytterbium trifluoride, silika doldurucular
Mikrohibrit kompozit	Filtek Z250	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD	N686246	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA. Silika, Zirkonyum
Cam fiber ağ	EverStick NET	StickTech Ltd, Turku, Finlandiya	150916A	E-cam, Bis-GMA ve PMMA
Fiber post	DT Light post	Bisco, Schaumburg, IL, ABD	1500005529	Cam fiber (55%), epoksi (45%)
İndirekt Kompozit Sistemi	Tescera ATL	Bisco, Schaumburg, IL, ABD	1400001252	EBis-GMA, UDMA, cam, amorf silika doldurucu
Yapıştırıcı reçine siman	RelyX Ultimate	3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD	596211	Baz: Metakrilat monomer, radyopak silanlanmış doldurucular, stabilizatörler, başlatıcılar Katalizör: Metakrilat monomerleri, radyopak alkanin doldurucular, başlatıcılar, stabilizatörler, pigmentler, floresans boya, SingleBond Universal için karanlık evre polimerizasyon başlatıcılar



Şekil 3-2: Çalışmada kullanılan ortofosforik asit



Şekil 3-3: Çalışmada kullanılan adeziv sistem



Şekil 3-4: Çalışmada kullanılan direkt kompozit materyali



Şekil 3-5: Çalışmada kullanılan yapıştırıcı reçine siman



Şekil 3-6: Çalışmada kullanılan fiber post



Şekil 3-7: İndirekt restorasyon yapımında kullanılan kompozit reçineler



Şekil 3-8: Çalışmada kullanılan fiber ağ



Şekil 3-9: Çalışmada kullanılan akışkan kompozit

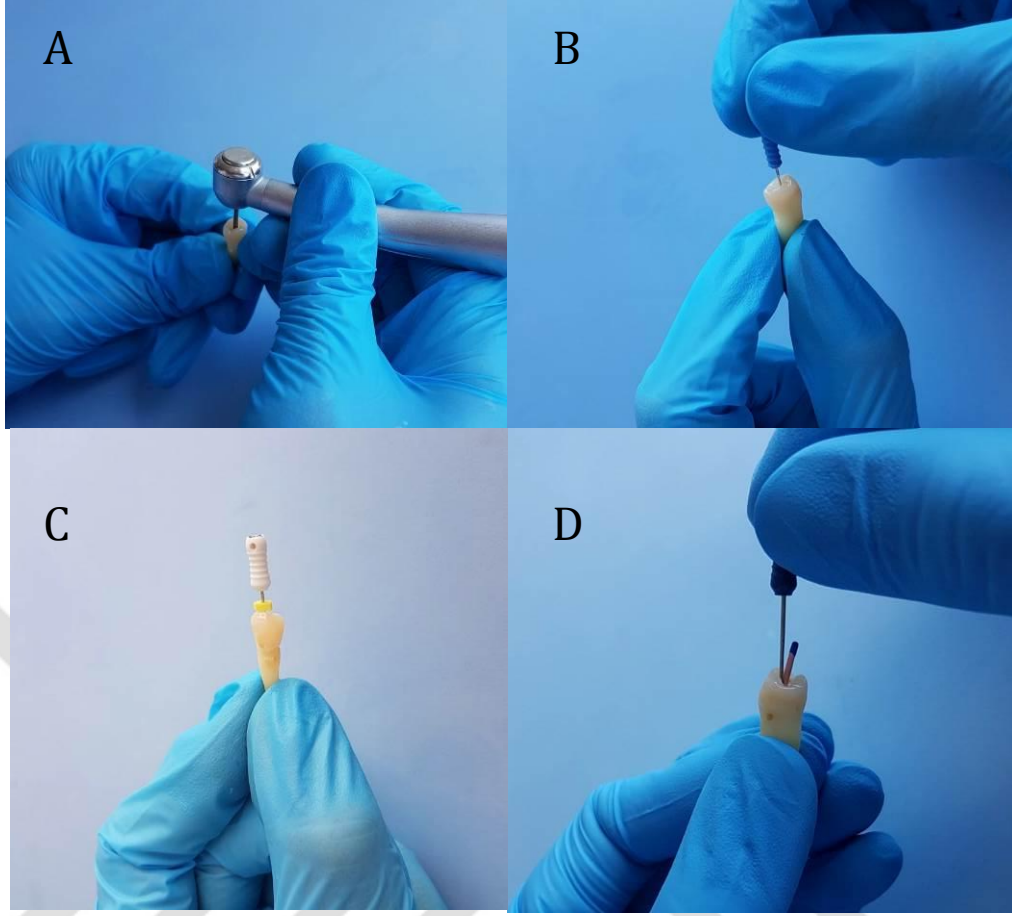
Dişlerin Hazırlanması:

- Yüzeylerin Temizlenmesi

Çalışmanın hazırlık evresinde, çekim işlemini takiben akan su altında yumuşak doku artıklarından periodontal küret yardımıyla temizlenen tüm dişler, herhangi bir işlem uygulanmadan önce çatlak, kırık, abrazyon, erozyon ve rezorpsiyon açısından x20 büyütmede stereomikroskop (Olympus, SZ61, Munster, Almanya) altında incelenmiştir. Dişlerin mezio-distal ve bukkal-palatinal genişlikleri ile mine-sement sınırından başlayarak anatomik kuron uzunlukları ölçülerek, mümkün olduğunca birbirine yakın ölçülere sahip dişler tercih edilmiştir. Seçilen dişler, en fazla 6 ay süreyle, +4 °C'de % 0,5 kloramin T solüsyonunda bekletilmiştir.

- Kanalların Hazırlanması

Çalışmada yer alan küçük azı dişlerine kanal tedavisi uygulanması amacıyla, endodontik giriş kaviteyi elmas rond ve fisür frez kullanılarak açılmıştır (Şekil 3-10A). Her 5 kavite preparasyonundan sonra frezler, yenileriyle değiştirilmiştir. Dişlerin kanal tedavisi hazırlık evresinde, pulpa dokusu tirnerf ile çıkartılıp, 15 numaralı K tipi kanal aleti (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) ile apikal foramen göz önünde bulundurularak kanal boyu ölçülmüştür. Kök kanalları, 15, 20, 25 ve 30 numaralı K tipi kanal eğeleri ile dişlerin apikal forameninden 1 mm kısa olacak şekilde genişletilmiştir. Genişletme işlemi; 35, 40 ve 45 numaralı eğeler ile sırasıyla, çalışma boyundan eğe sıralamasına uygun olacak şekilde 1'er mm kısaltılarak 'step-back' tekniği ile tamamlanmıştır. Her eğe değişiminde kanallar 3 ml %1'lik sodyum hipoklorid (NaOCl) ve 1 ml %15'lik etilendiamintetraasetik asit (EDTA) solüsyonları (Ogna Laboratori Farmaceutici, Muggi`o, İtalya) ile yıkanmıştır. Son yıkama işlemi, 2 ml distile su ile yapılmıştır. Yıkanan kanallar, kurutma konları (Diadent Int. Inc. Vancouver, BC, Kanada) ile kurutulmuştur.



Şekil 3-10: Dişlere uygulanan kanal tedavisi aşamaları. A: Endodontik giriş kavitelerinin açılması, B: Pulpa dokusunun tirnerf ile uzaklaştırılması, C: Kök kanal boyunun ayarlanması, D: Lateral kondansasyon tekniği ile kanal dolumunun yapılması.

- Kanalların Doldurulması

Kök kanalları şekillendirilen örneklere, 30 numaralı güta perka kon (Diadent International, Inc., Vancouver, BC, Kanada), belirlenen çalışma boyunda yerleştirilip, kök kanalına uyumu kontrol edilmiştir. Kök kanal dolgusuna başlamadan önce, 30 numara spreader (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) çalışma boyundan 1.5 mm kısa olacak şekilde ayarlanmıştır.

İki tüp halinde olan AH Plus (Dentsply, De Trey GmbH, Konstanz, Almanya) kök kanal dolgu patı, bire bir oranında karıştırma kâğıdı üzerinde homojen bir kıvam elde edilinceye kadar karıştırılmıştır. Kanal patı, kök kanalı içine yerleştirilen lentilo (Kendo, Münih, Almanya) yardımıyla 300 devir/dk hızla kök kanalı içine

gönderilmiştir. Daha sonra apikal açıklığa uygun 30 numaralı güta perka kon, pata bulanıp kök kanalına yerleştirilmiş ve seçilen ‘spreader’ yardımıyla güta-perka kon, lateral yönde sıkıştırılmış ve de meydana gelen boşluğa yardımcı konlar, pata bulanarak lateral kondansasyon tekniği ile ilave edilmiştir. Kanallar, boşluk kalmayacak şekilde güta-perka ile doldurulduktan sonra, ısıtılmış bir el aleti ile, kanal ağzı hizasından fazla güta-perkalar kesilerek uzaklaştırılmış ve taşan kök kanal patı pamuk peletler ile temizlenmiştir.

Kök kanalı doldurma işlemleri tamamlanan ve kavileri geçici dolgu materyali (Cavit LC, 3M ESPE) ile kapatılan bütün dişler, otopolimerizan akrilik reçine ile doldurulmuş silindirik kalıplar içerisine, mine-sement sınırının 2 mm apikalinde ve dişlerin uzun aksları yere dik açı yapacak şekilde gömülmüştür (Şekil 3-11). Daha sonra, dişler bir hafta boyunca 37°C’de, etüv cihazında (H11420BD, Termal Laboratuvar Aletleri San, İstanbul, Türkiye) kanal patlarının sertleşmesi amacıyla bekletilmiştir.



Şekil 3-11: Dişlerin kural kısımları açıkta kalacak şekilde ve mine-sement birleşiminin 2 mm apikaline kadar akrilik reçine içine gömülmesi.

Araştırma bünyesinde, restorasyon tiplerinin oluşturduğu 7 ana grup ve farklı duvar kalınlıklarına sahip dişlere uygulanmaları sonucu elde edilen, her bir ana grup için 3 alt grubun oluşturduğu 21 adet deney grubu yer almaktadır.

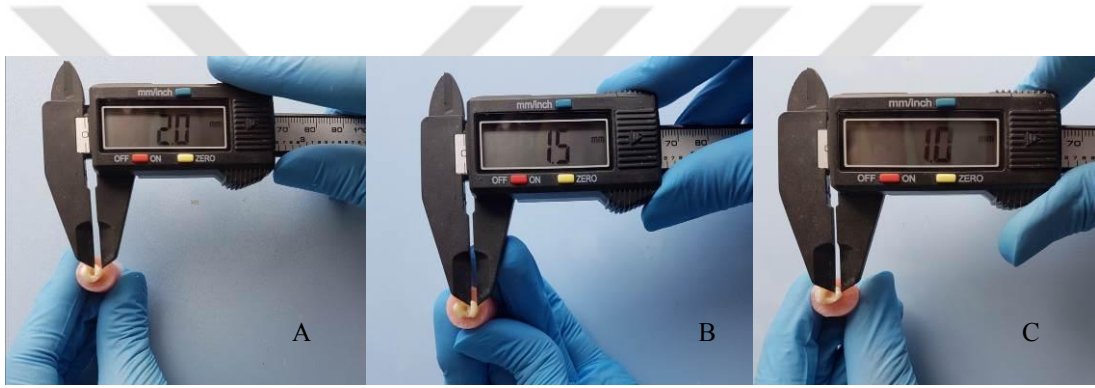
Grupların Oluşturulması

İkinci sınıf mezio-okluzo-distal (MOD) kavite sınırları, basamakta mine-sement sınırının 1 mm kuronalinde olacak şekilde bitirilmiş ve duvarlar paralel olarak hazırlanmıştır. Bu işlemi takiben, kavitelere bulunan geçici dolgu maddelerinin çelik rond frez kullanılarak uzaklaştırılması ile örnekler elde edilmiştir. Daha sonra, kavite tabanı hizasında bukkal ve palatinal duvar kalınlıkları dijital kumpas (Şekil 3-12) ile ölçülerek farklı kalınlıklarda 3 grup oluşturulmuştur. Grup A'da duvar kalınlığı 2 mm (Şekil 3-13A), Grup B'de 1,5 mm (Şekil 3-13B) ve Grup C'de 1 mm (Şekil 3-13C) olacak şekilde hazırlanmıştır. Daha sonra bu dişler, üzerlerine uygulanacak restorasyon çeşitlerine göre, her grup için n=10 olacak şekilde 7 alt gruba ayrılmıştır:

- 1) Grup K: Kaviteye sadece kompozit reçine uygulanacak grup (kontrol grubu).
- 2) Grup KT: Kompozit reçine ile birlikte, kavite tabanına fiber ağ uygulanacak grup.
- 3) Grup KO: Kompozit reçine ile birlikte, kavitenin okluzal hizasına fiber ağ uygulanacak grup.
- 4) Grup FP: Kanala fiber post yerleştirilip kompozit reçine uygulanacak grup.
- 5) Grup İn: İndirekt kompozit reçine kullanılarak inley yapılacak grup.
- 6) Grup İnT: Kavite tabanına önce akışkan kompozit ile fiber ağ uygulanıp, sonrasında indirekt kompozit restorasyon yapılacak grup.
- 7) Grup İnO: İndirekt kompozit restorasyon yapımını takiben, okluzal hizaya akışkan kompozit ile birlikte fiber ağ uygulanacak grup.



Şekil 3-12: Çalışmada kullanılan dijital kumpas



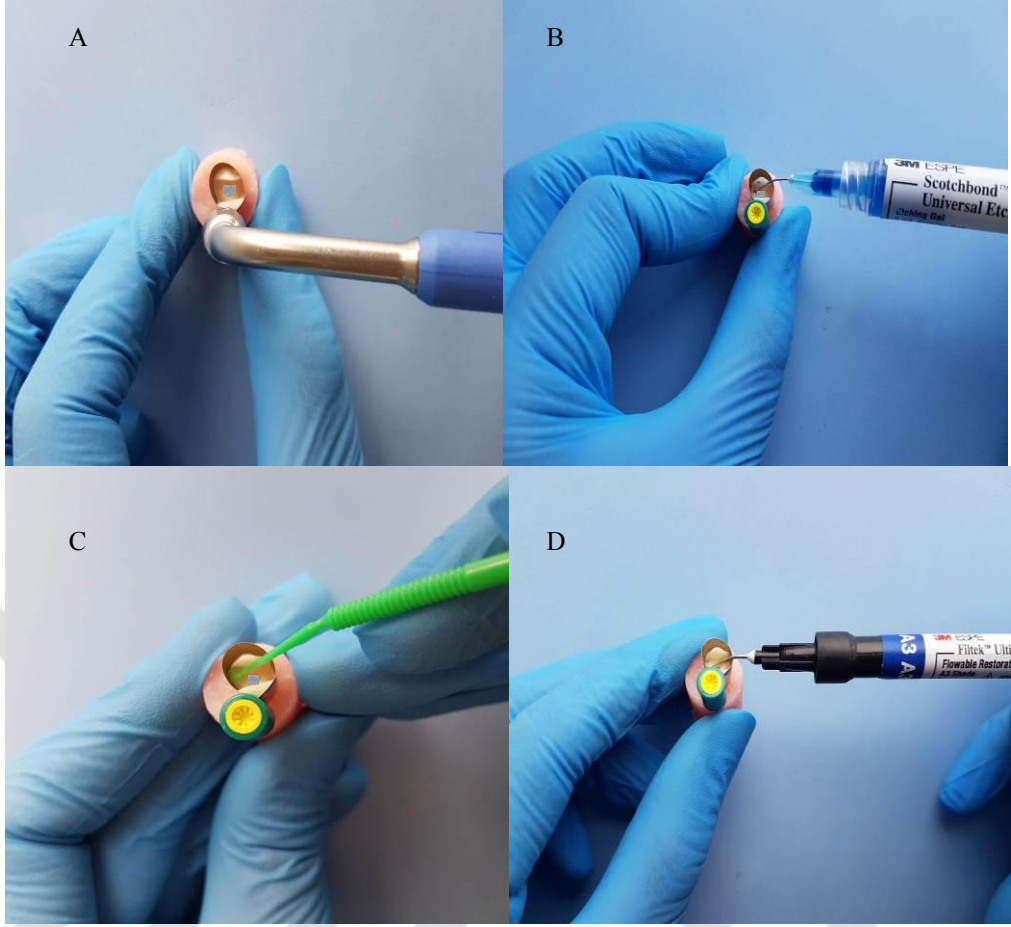
Şekil 3-13: Kumpas ile kavite duvarlarının sırasıyla A: 2 mm, B: 1,5 mm, C: 1 mm olacak şekilde ayarlanması.

Grup K: Dişlere kompozit reçine materyalinin yerleştirilmesini kolaylaştırmak ve dişin formuna uygun direkt restorasyonlar elde edebilmek amacı ile matris sistemi (SuperMat, Kerr Corp., ABD) seçilmiş ve adapte edilmiştir (Şekil 3-15A). Hazırlanan kavitelere; %35'lik fosforik asit (Scotchbond Universal Etchant; 3M ESPE), etch&rinse konseptine göre, ilk önce sadece mine dokusuna (30 saniye için), daha sonra ise dentin dokusuna (15 saniye için) uygulanmıştır (Şekil 3-15B). Kavite, 10 saniye hava-su spreyi ile yıkanmış ve hafif şekilde hava ile kurulmuştur. Kurutma işlemi sırasında, kavitenin hafif nemli kalmasına dikkat edilmiştir. Adeziv sistem (Single Bond Universal; 3M ESPE), üretici firmanın önerileri doğrultusunda tek kullanımlık bir fırça ile, tek kat uygulandıktan sonra, toplam 20 sn içinde ikinci kat da sürülmüş ve hava ile homojen bir şekilde hafifçe kaviteye yayılması sağlanmıştır (Şekil 3-15C); daha sonra, halojen ışık cihazı (Optilux 501; Demetron/Kerr Corp.; ABD) (Şekil 3-16) ile 10 saniye

polimerize edilmiştir. Daha sonra kavitenin taban kısmına, 1 mm kalınlığında akışkan kompozit materyali (Filtek Ultimate Flowable; 3M ESPE) uygulanıp (Şekil 3-15D), 20 saniye ışıkla polimerize edilmiştir. Kompozit reçine materyali (Filtek Z250; 3M ESPE) önce aproksimallerden başlanarak yerleştirilmiştir. Her bir tabaka, halojen ışık cihazı ile 40 saniye polimerize edilmiştir (Şekil 3-17). Her polimerizasyon işlemi öncesi, ışık cihazının ışık gücü, üzerindeki sensör yardımıyla ölçülmüştür (850 mW/cm^2). Restore edilen tüm dişlerin polisaj işlemleri, alüminyum oksit disklerle (Sof-Lex, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) tamamlanmıştır.



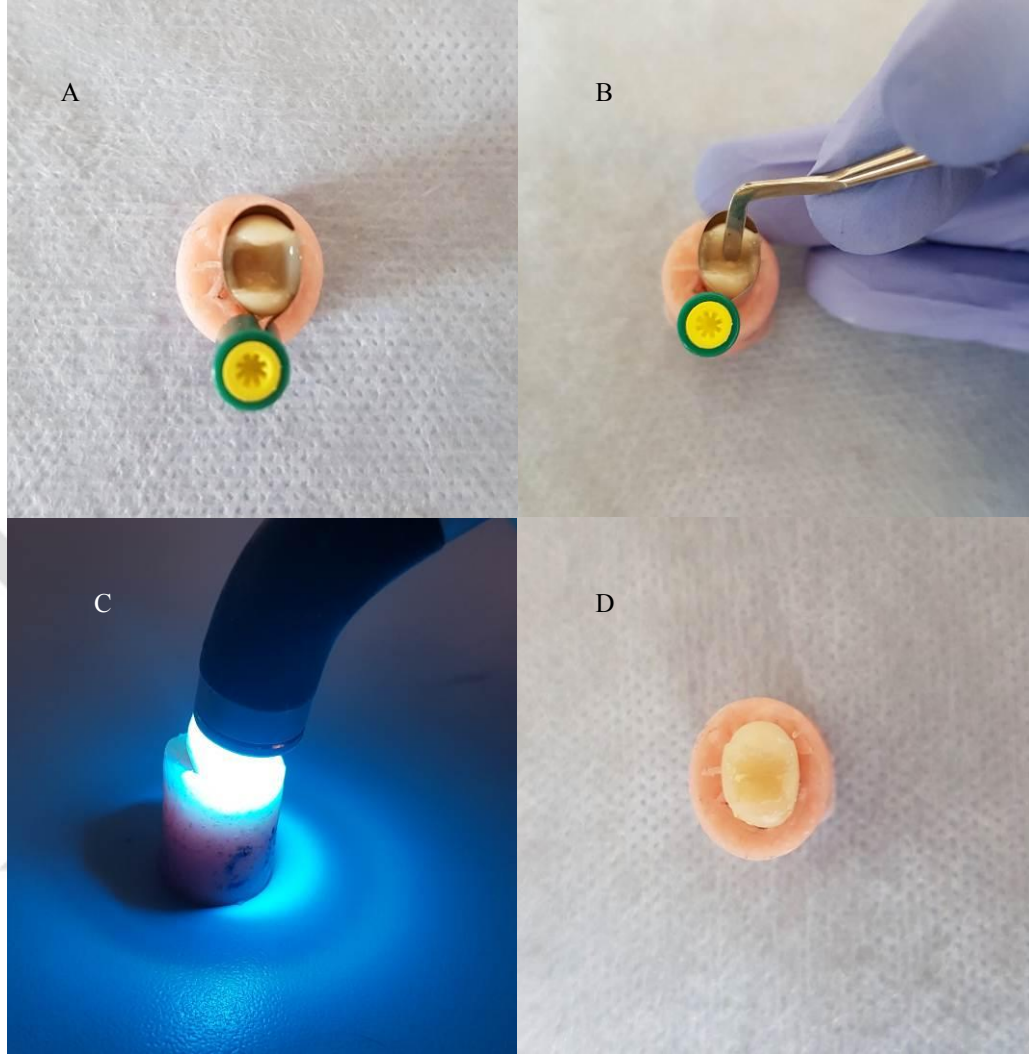
Şekil 3-14: Çalışmada kullanılan matriks sistemi içinde yer alan matriks bandı ve taşıyıcısı (SuperMat, Kerr Corp., ABD)



Şekil 3-15: A: Matris bandının dişe adapte edilmesi. B: Diş sert dokularına asit uygulanması. C: Diş dokularına adziv sistem uygulanması. D: Kavitenin taban kısmına akışkan kompozit uygulanması.



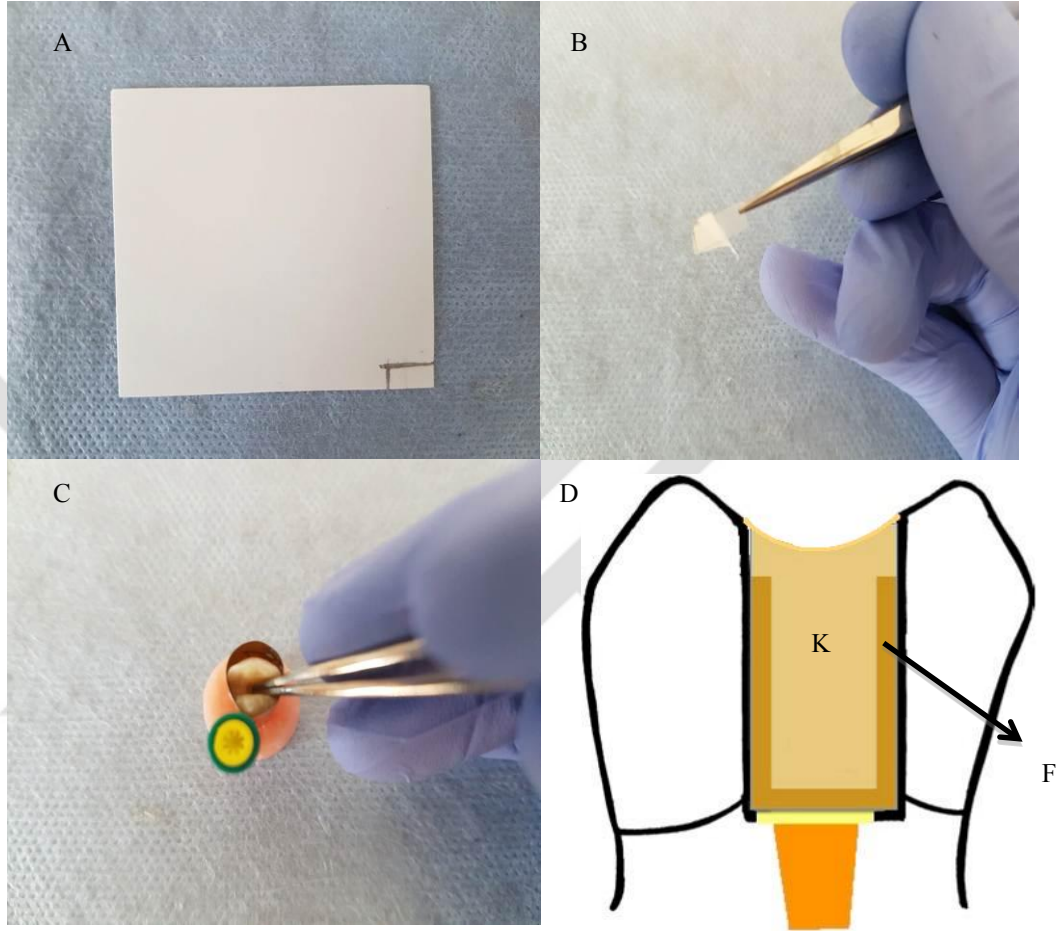
Şekil 3-16: Çalışmada kullanılan ışık cihazı (Optilux 501; Kerr Corp., ABD)



Şekil 3-17: A: Dişlerin aproksimal duvarlarının kompozit reçine ile oluşturulması. B: Tabakalama tekniği ile restorasyonun yapımı. C: Işık cihazı ile polimerizasyon işlemi. D: Kompozit restorasyonun tamamlanması.

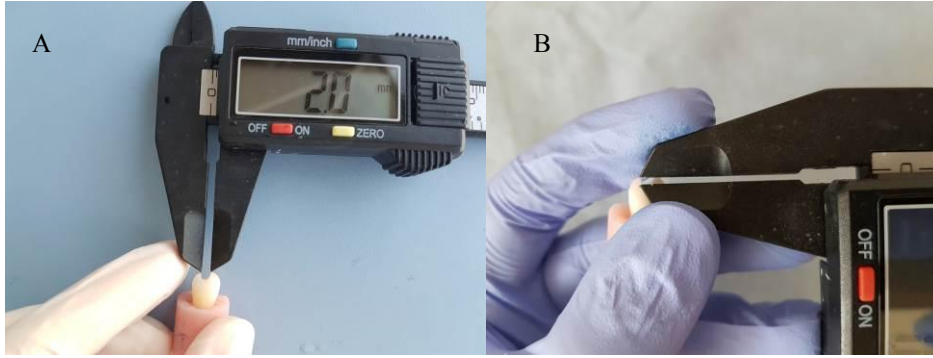
Grup KT: Asit ve adeziv uygulaması birinci grupta olduğu gibi yapılmıştır. Fiber ağ, cetvelle ölçülüp kavitelere uygun boyutlarda (10 mm uzunluğunda, 4 mm genişliğinde), özel bir makas yardımıyla kesilmiştir. Daha sonra, kavite tabanına (1 mm'lik bölüme), akışkan kompozit uygulanmıştır. Bu işlemlerin ardından, fiber ağ, (EverStick NET; StickTech Ltd) akışkan kompozit materyali içine, tabana gömülecek, bukkal ve palatinal duvarlara dayanacak şekilde yerleştirilmiştir (9). İçine fiber ağ gömülmüş akışkan kompozit, 40 saniye ışık ile polimerize edilmiştir. Daha sonra

kavitenin geri kalan kısmı, ilk grupta olduğu gibi kompozit reçine ile restore edilmiş ve bitim işlemleri yapılmıştır (Şekil 3-18).

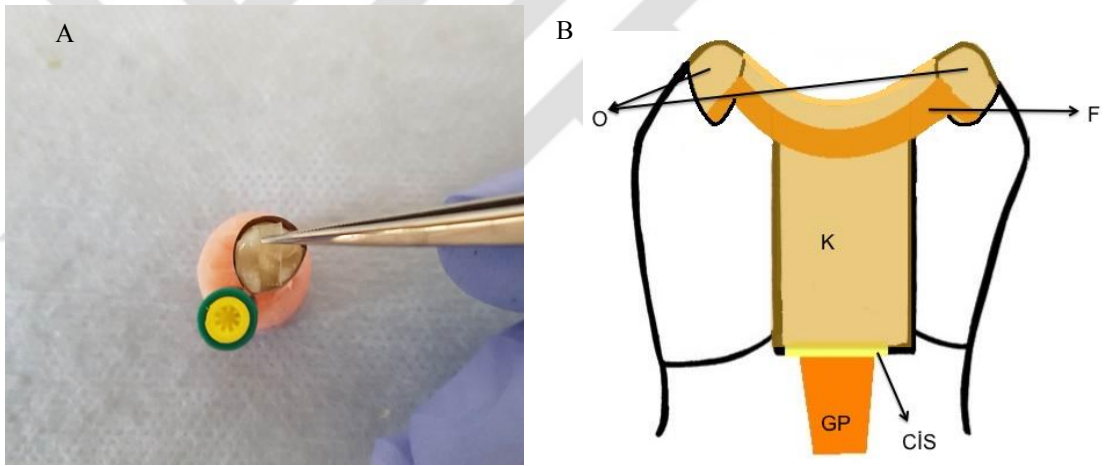


Şekil 3-18: A: Fiber ağın uygun boyutlarda ölçülüp işaretlenmesi. B: Kesilmiş olan fiber ağın uygulanmak üzere çıkılması. C: Fiber ağın kavite tabanına 'U' şeklinde yerleştirilmesi. D: Tamamlanan restorasyonun şematik çizimi (K: Kompozit, F: Fiber ağ).

Grup KO: Bu gruptaki dişlerin okluzal seviyelerine fiber ağın uygulanabilmesi için, bukkal ve lingual tüberkül uçlarına, 2 mm genişliğinde ve 1 mm derinliğinde oluklar açılmıştır (Şekil 3-19) (6). Kavitelere önce, asit ve adeziv sistem, sonra akışkan kompozit önceki gruplarda olduğu gibi uygulanıp, daha sonra okluzal 1/3 hizasına ulaşılan kadar mikrohibrit kompozit reçine materyali yerleştirilmiştir. Olukların boyutlarına uygun kesilen fiber ağ örgü materyali, okluzal seviyede akışkan kompozit materyalinin içerisine gömülerek, bu akışkan kompozit-fiber ağ kombinasyonu 40 saniye süre ile polimerize edilmiştir (Şekil 3-20).



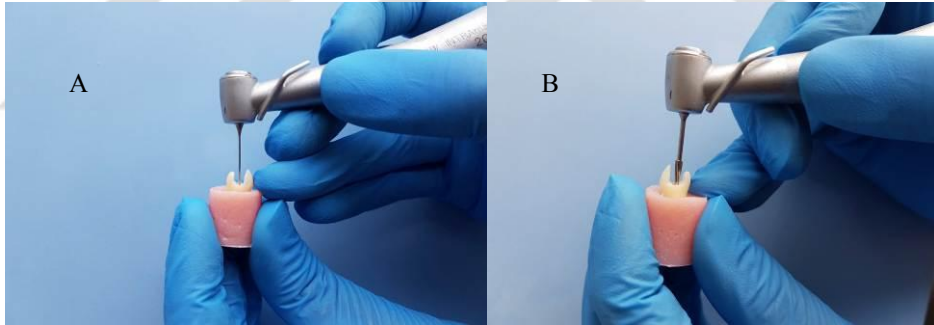
Şekil 3-19: Tüberkül tepelerine açılan oluk genişliğinin 2 mm (A) ve derinliğinin 1 mm (B) olarak ayarlanması. (Resim periodontal sond ile)



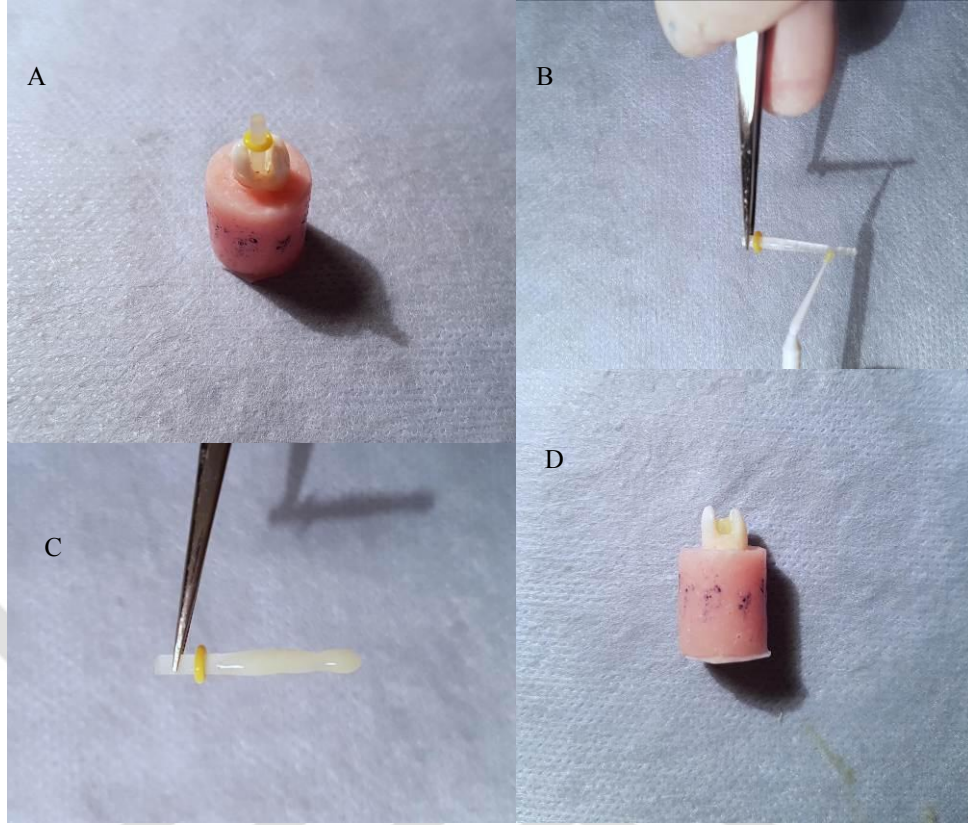
Şekil 3-20: A: Kompozit reçine uygulaması sonrası okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesi. B: Tamamlanan restorasyonun şematik çizimi (K: Kompozit, F: Fiber ağ, CİS: Cam iyonomer siman, GP: Gütta perka, O: Oluk).

Grup FP: Bu grupta, kanal içi fiber post (D.T Light Post; Bisco) uygulaması yapılmıştır. Bu amaçla, doldurulan kanalların içerisindeki gütta perka konları, kanal boyunun 2/3'ü oranında Gates Glidden frezler (ISO size 70–90; Dentsply Maillefer, İsviçre) ile çıkartılmıştır. Her örnekte eşit post boşluğu oluşturabilmek amacıyla, DT Light-Post sisteminin frezleri, sırasıyla siyah bantlı başlangıç frezi, kırmızı bantlı #1 frezi ve son olarak sarı bantlı #2 frezi (Bisco, Schaumburg, IL, ABD) kullanılarak

kanallar hazırlanmıştır (Şekil 3-21). Post boşluklarının açılmasını takiben, debris uzaklaştırmak amacı ile, kanallar 2 ml %1'lik NaOCl ve 2 ml distile su ile yıkanmış ve ardından kurutma konları ile kurutulmuştur. Kanalların genişliklerine uygun fiber postların yüzeyleri (DT Light post #2, Bisco), yerleştirme öncesi, alkol yardımı ile temizlenmiş ve sonrasında yüzeylerine 20 saniye boyunca üretici firmanın önerileri doğrultusunda adeziv sistem uygulanmış, ancak ışık verilmemiştir. Kök kanallarının içine de 20 saniye süre ile ve fırça yardımıyla adeziv sistem uygulaması yapılmış, ancak ışık verilmemiştir. Daha sonra hazırlanan kanallara, uygun boyuttaki fiber postlar, yapıştırıcı reçine simanına (RelyX Ultimate; 3M ESPE) bulanarak, kanalların içine üretici firmanın önerileri doğrultusunda yerleştirilip; siman fazlalıkları uzaklaştırılmış ve 20 saniye süre ile ışık verilmiştir. Son olarak kavitelere, matriks sistemi yardımı ile kompozit reçine materyali, önceki gruplarda belirtildiği şekilde uygulanmıştır (Şekil 3-22).



Şekil 3-21: A: Kanal dolgusunun bir kısmının, post boşluğ öncesinde, Gates Glidden frezler ile çıkartılması. B: Post frezleri ile fiber post için boşluk hazırlığı.



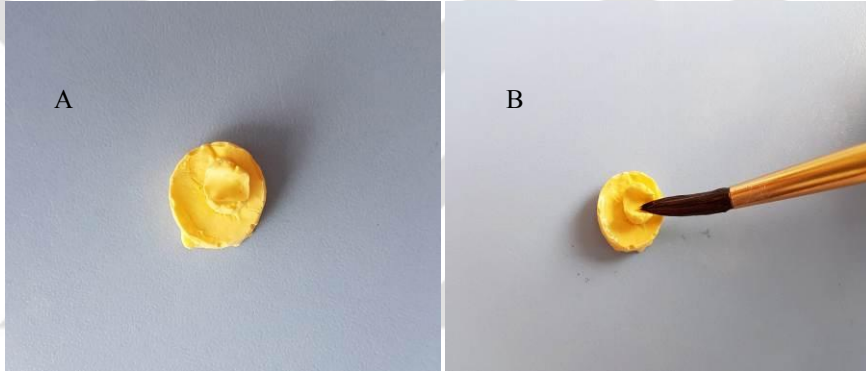
Şekil 3-22: A: Fiber postun kanal içinde denenmesi. B: Fiber post yüzeyine adeziv materyal uygulanması. C: Adeziv yapıştırıcı simanın post yüzeyine uygulanması. D: Simantasyon sonrası fiber post boyunun ayarlanması.

Grup İn: Önceki gruplarda olduğu gibi, bu gruptaki dişlerde de duvarları paralel olarak hazırlanmış kaviteğin taban kısmına, Grup K’da olduğu gibi, ancak bu sefer ‘under-cut’ların kapatılması amacıyla, akışkan kompozit materyali uygulanmıştır. Daha sonra dişlerden silikon ölçü materyali (Elite HD; Zhermack, Rovigo, İtalya) ile ölçü alınıp, alçı modeller elde edilmiştir (Şekil 3-23A). Modellere izolasyon materyali (Die Separator, Tescera, Bisco, ABD) uygulanmış, hava sıkılarak materyalin kavitenin tüm duvarlarına eşit kalınlıkta yayılması sağlanmıştır (Şekil 3-23B).

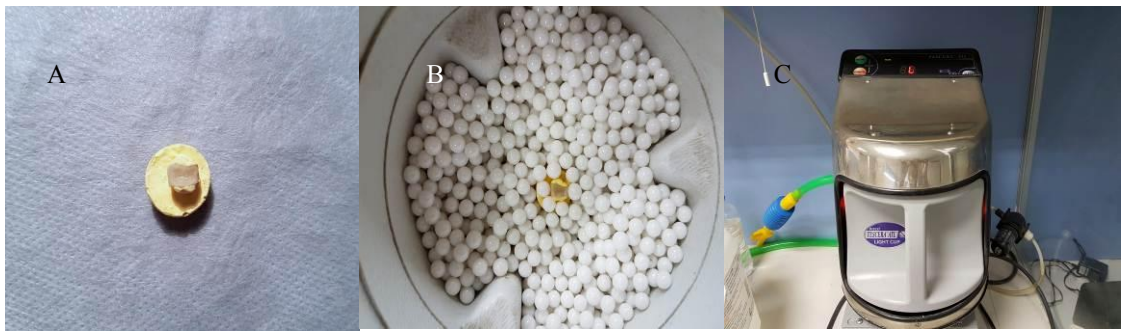
Kavitelere, 1 mm kalınlığında A3 renğinde dentin kompoziti (Tescera, Bisco, ABD) uygulanmış ve ışık kabındaki ışık yansıtıcı boncukların arasına yerleştirilerek, 60 psi basınç altında 2 dakika süre ile basınç ve ışık döngüsüne tabi tutulmuştur (Şekil 3-24). İşlem sonrasında örnekler kaptan alınıp, üzerlerine A3 body ve mine kompozitleri (Tescera, Bisco, ABD) uygulanıp döngü tekrarlanmıştır. Bu işlemlerden sonra, restorasyonlar modellerden uzaklaştırılarak, yarısı distile su ile doldurulmuş olan ısı

kabındaki sepete yerleştirilmiştir. Oksijen temizleyici toz (Oxygen Scavenger, Tescera ATL, Bisco), sepete 1 kaşık konularak restorasyonlar, 1300 °C'de 10-13 dakika süre ile basınç, ışık ve ısı döngüsüne tabi tutulmuştur (Şekil 3-25).

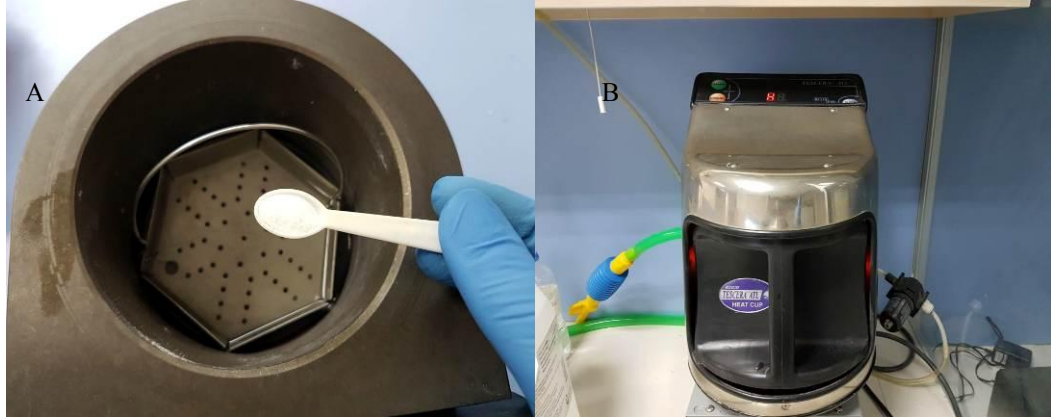
Laboratuvar ortamında bitimi yapılan inleylerin iç kısımlarına, 15 saniye fosforik asit uygulanıp, hava-su spreyi ile uzaklaştırılıp kurutulmuş ve sonrasında 20 saniye adeziv uygulaması yapılmış, ancak ışık verilmemiştir. Hazırlanmış olan kavitelere asit uygulaması yapıp, adeziv sistem fırça yardımıyla sürülmüş, ancak ışık verilmemiştir. Daha sonra inleylerin iç yüzeylerine, 'dual-cure' reçine siman, üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulanıp, parmak basıncı ile kavitelere yerleştirilmiş (Şekil) ve 20 saniye ışık verilmiştir (Şekil 3-26).



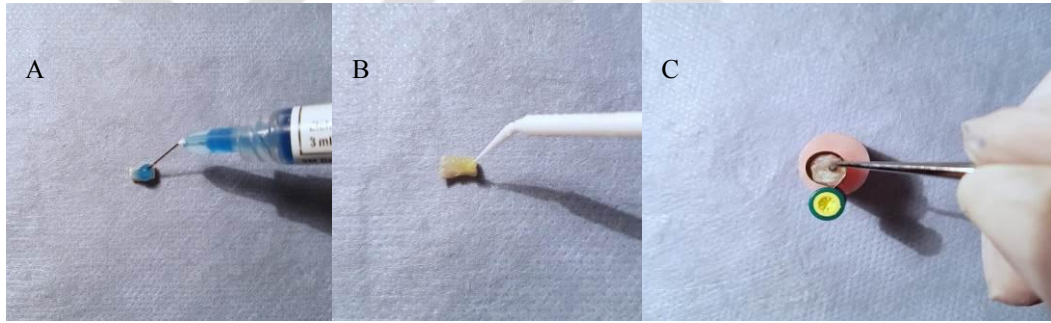
Şekil 3-23: A: Model hazırlanması. B: Modele izolasyon materyali uygulanması.



Şekil 3-24: A: İnley restorasyonu. B: Hazırlanan restorasyonun 'Light Cup' içine yerleştirilmesi. C: Çalışmada kullanılan Tescera ATL fırını ve 'Light Cure' işleminin uygulanması.

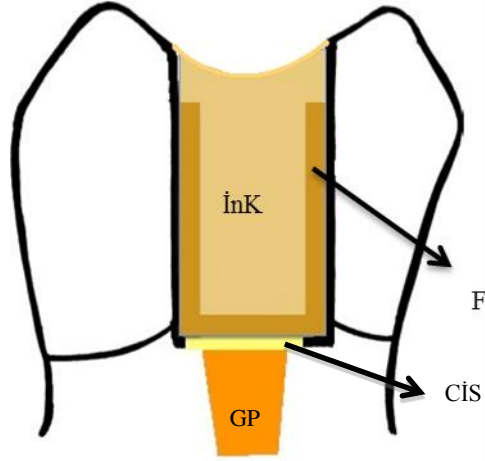


Şekil 3-25: A: 'Heat Cup' içine su konduktan sonra, oksijen temizleyici tozunun eklenmesi. B: 'Heat cure' işleminin uygulanması.



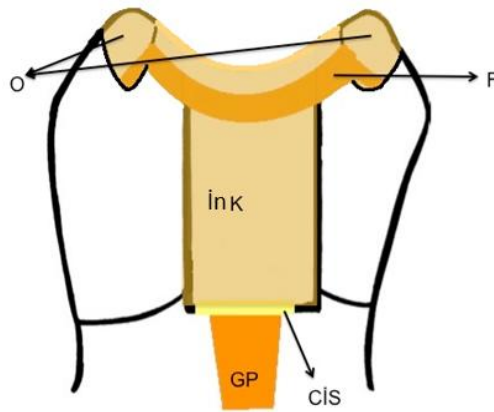
Şekil 3-26: A: İnleynin iç yüzeyine asit uygulanması. B: İnleynin iç yüzeyine adeziv materyal uygulanması. C: İnleynin kavite içine uygulanması.

Grup İnT: Hazırlanan kavitelere, asit ve adeziv sistem uygulaması sonrasında, tabanda 1 mm yüksekliğinde olacak şekilde uygulanan akışkan kompozit reçine içine, fiber ağ örgü materyali, bukkal ve lingual duvarlara destek olacak şekilde (Grup KT'de belirtildiği gibi) yerleştirilmiştir. Fiber ağ-kompozit kombinasyonu ışık ile polimerize edildikten sonra ölçü alınıp, indirekt kompozit materyali ile, Grup İn'de belirtilen şekilde, inleynler hazırlanmış ve bu işlemi takiben restorasyonlar, reçine siman ile kavitelere yapıştırılmıştır (Şekil 3-27).



Şekil 3-27: Grup İnT içinde yer alan, bitimi gerçekleştirilmiş restorasyonun şematik çizimi (İnk: İndirekt kompozit, F: Fiber ağ, GP: Güta perka, CİS: Cam iyonomer siman)

Grup İnO: Bu grupta yer alan kavitelere, Grup İn'de olduğu gibi inley restorasyonları hazırlanmış ve simante edilmiştir. Daha sonra restorasyonların okluzal kısımlarına fiber ağ yerleştirmek amacı ile; bukkal-lingual yönde, tüberkül tepeleri hizasında, 2 mm genişliğinde ve 1 mm derinliğinde oluklar açılmıştır. Hazırlanan kısımlara asit ve adeziv sistem uygulanmıştır. Olukların boyutlarına uygun kesilen fiber ağ örgü materyali, okluzal seviyede akışkan kompozit materyalinin içine gömülecek şekilde yerleştirilip, fiber ağ-kompozit kombinasyonu 40 saniye süre ile polimerize edilmiştir.



Şekil 3-28: Grup İnO içinde yer alan, bitimi gerçekleştirilmiş restorasyonun şematik çizimi (İnk: İndirekt kompozit, F: Fiber ağ, CİS: Cam iyonomer siman, GP: Güta perka, O: Oluk)

Hazırlanan tüm örnekler, 24 saat boyunca 37 °C'de distile su içinde etüvde (H11420BD, Termal Laboratuvar Aletleri San, İstanbul, Türkiye) bekletilmiştir.



Şekil 3-29: Çalışmada kullanılan etüv cihazı

Örneklerin Basınç Kuvvetlerine Karşı Dayanımlarının Ölçümü:

Akrilik bloklara gömülmüş olan restore edilmiş dişler, basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarının ölçülmesi için, sırasıyla Universal test cihazının (Shimadzu, AGS-J, Japonya) alt tablasına yerleştirilmiştir. Cihazın basınç uygulayacak kısmına bağlanan 5 mm çapındaki yuvarlak uç, dişin uzun eksenine paralel olacak şekilde konumlandırılmış; bukkal ve palatinal tüberkül eğimlerine degecek şekilde ortalanmıştır. Örneklere, 1mm/dak hızla kuvvet uygulanmış ve kırılma anındaki değerler, kilo Newton (kN) cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 3-30: Çalışmada kullanılan universal test cihazı

Kırılma Tiplerinin İncelenmesi:

Basınç kuvvetlerine karşı dayanımların incelendiği çalışmalarda, örneklerde oluşan kırıklar belirli sınıflamalar altında incelenmektedir. Bu amaçla, sıklıkla, başarısızlık tipleri katastrofik olan ve olmayan kırıklar olarak değerlendirilmektedir (209). Katastrofik olan kırıklar, dişin ve restorasyonun tamirinin zor olduğu veya oluşan kırığın mine-sement sınırının altına uzandığı kırık tipleridir. Katastrofik olmayan kırık tipleri ise, başarısızlık sonucunda dişin ve restorasyonun tamir edilebildiği veya kırık hattının mine-sement sınırının altına inmediği kırıklardır. Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmada, başarısızlıklar, katastrofik olan ve olmayan kırık tipleri olmak üzere iki grup altında değerlendirilmiştir. Kırma işlemleri sonrasında, kırılma yüzeyleri, stereomikroskop (Olympus, SZ61, Munster, Almanya) kullanılarak x20 büyütmede incelenmiştir.



Şekil 3-31: Çalışmada kullanılan stereomikroskop cihazı

İstatistik Analizleri:

Çalışma verileri değerlendirilirken, parametrelerin normal dağılıma uygunluğu *Kolmogorov-Smirnov testi* ile değerlendirilmiştir. Testin sonucunda, parametrelerin normal dağılımda olmadığı gözlenmiştir ve sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum) kullanılmıştır.

Normal dağılıma uymayan ikiden fazla gruba ait sürekli değişkenlerin karşılaştırması, *Kruskal Wallis testi* ile yapılmıştır. *Post-hoc analizleri* ise bağımlı ve normal dağılıma uygun olmayan iki sürekli değişken arasındaki ilişki için *Mann Whitney U testi* ile incelenmiştir.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi, $p < 0,05$ olarak belirlenmiştir. Analizler, MedCalc Statistical Software version 12.7.7 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2013) Programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Deney gruplarına ait basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri; duvar kalınlığı 2 mm olan A grubu içinde, kontrol alt grubunda (K) ortalama $0,98\pm0,41$ kN; kavite tabanına fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubunda (KT) $0,86\pm0,54$ kN; okluzal seviyede fiber ağ uygulanan direkt kompozit restorasyon alt grubunda (KO) $1,03\pm0,33$ kN; fiber post uygulanan alt grupta (FP) $0,91\pm0,19$ kN; indirekt kompozit restorasyon uygulanan alt grupta (İn) $0,89\pm0,27$ kN; tabana fiber ağ uygulanan indirekt kompozit restorasyon alt grubunda (İnT) $0,82\pm0,11$ kN ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunda (İnO) ise $0,99\pm0,26$ kN olarak ölçülmüştür (Tablo 4-1).

Duvar kalınlığı 1,5 mm (B) olan deney gruplarındaki dayanım değerleri; kontrol alt grubunda (K) ortalama $0,81\pm0,37$ kN; KT alt grubunda $0,84\pm0,24$ kN; KO alt grubunda $1,35\pm0,38$ kN; FP alt grubunda $0,86\pm0,49$ kN; İn alt grubunda $1,01\pm0,36$ kN; İnT alt grubunda $0,66\pm0,27$ kN ve İnO alt grubunda $1,05\pm0,38$ kN olarak elde edilmiştir (Tablo 4-1).

Duvar kalınlığı 1 mm olan C grubunda ise, kontrol alt grubunda ortalama $0,68\pm0,24$ kN; KT alt grubunda ortalama $0,76\pm0,22$ kN; KO alt grubunda $0,88\pm0,24$ kN; FP alt grubunda $0,88\pm0,19$ kN; İn alt grubunda $0,68\pm0,14$ kN; İnT alt grubunda $0,66\pm0,28$ kN ve İnO alt grubunda $0,90\pm0,19$ kN olarak belirlenmiştir (Tablo 4-1).

Deney gruplarına ait basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerinin ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 4-1’de gösterilmiştir.

Tablo 4-1: Deney gruplarına ait basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerinin ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri (kN)

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	Ort.	Medyan	St.Sapma	Min.	Maks.
A (2 mm)	K	0,98	0,87	0,41	0,52	1,65
	KT	0,86	0,86	0,22	0,54	1,17
	KO	1,03	1,03	0,33	0,49	1,54
	FP	0,91	0,95	0,19	0,46	1,09
	İn	0,89	0,86	0,27	0,58	1,6
	İnT	0,82	0,83	0,11	0,64	0,98
	İnO	0,99	0,99	0,26	0,63	1,32
B (1,5 mm)	K	0,81	0,83	0,37	0,29	1,51
	KT	0,84	0,83	0,24	0,46	1,32
	KO	1,35	1,32	0,38	0,65	1,87
	FP	0,86	0,75	0,49	0,38	2,16
	İn	1,01	0,97	0,36	0,47	1,55
	İnT	0,66	0,66	0,28	0,15	1,10
	İnO	1,05	1,02	0,38	0,58	1,86
C (1 mm)	K	0,68	0,63	0,24	0,37	1,10
	KT	0,76	0,77	0,22	0,28	0,99
	KO	0,88	0,83	0,24	0,52	1,27
	FP	0,88	0,87	0,19	0,52	1,18
	İn	0,68	0,67	0,14	0,47	0,90
	İnT	0,66	0,66	0,28	0,15	1,10
	İnO	0,90	0,84	0,19	0,74	1,29

Genel olarak, en düşük ortalama basınç kuvvetlerine dayanım değerleri; 1,5 mm duvar kalınlığına (B) ve 1 mm duvar kalınlığına (C) sahip gruplarda, tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) alt gruplarında elde edilirken; en yüksek ortalama değer ise, 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grubun (B), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubunda (KO) gözlenmiştir (Tablo 4-1).

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A), basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri sayısal olarak incelendiğinde, en düşük dayanım değeri ortalaması İnT alt grubunda gözlenmiştir. Bu alt grubu takiben, KT alt grubu, daha sonra da sırasıyla; İn, FP, K ve İnO alt grupları sayısal olarak giderek daha yüksek ortalama sayısal değerler gösterirken, en yüksek sayısal değer, KO alt grubunda gözlenmiştir (İnT<KT<İn<FP<K<İnO<KO) (Tablo 4-1).

A grubunda (2 mm duvar kalınlığı olan), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon ve yine tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grupları, bu duvar kalınlığı grubu içinde, sayısal olarak en düşük ortalama dayanım değerlerini vermiştir. Bu grubun yanı sıra, sayısal olarak sırasıyla, indirekt restorasyon, fiber post uygulanan ve direkt restorasyon uygulanan alt gruplar bu iki alt grubu takip etmiştir. Dolayısıyla, bu duvar kalınlığında, kavite tabanına fiber ağ yerleştirilmesinin etkisi gözlenmemiştir. Bu grup içindeki yüksek ortalama sayısal değerler, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon ve yine okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt gruplarında belirlenmiştir. Diğer bir deyişle, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesinin etkisi, sayısal değer olarak arttırıcı yönde ortaya çıkmıştır.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan (B) grubunda, ortalama dayanım değerleri, sayısal olarak en düşük İnT alt grubunda belirlenmiştir. Bu alt grubu sayısal olarak, K, KT, FP, İn ve İnO alt grupları takip ederken; en yüksek dayanım değeri ortalaması KO alt grubunda görülmüştür ($\text{InT} < \text{K} < \text{KT} < \text{FP} < \text{In} < \text{InO} < \text{KO}$) (Tablo 4-1).

B grubunda (1,5 mm duvar kalınlığı olan), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu (InT) en düşük dayanım değeri ortalamasını vermiştir. Bu alt grubu, direkt restorasyon uygulanan alt grup izlerken, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu da, direkt restorasyon alt grubundan sayısal olarak daha yüksek dayanım değeri ortalaması göstermiştir. Bu duvar kalınlığında, direkt restorasyon uygulamasında, tabana fiber ağ yerleştirilmesi sayısal değerleri arttırıcı yönde etki göstermiştir. Bu alt grupları takiben, sırasıyla, fiber post uygulanan ve indirekt restorasyon uygulanan alt gruplar, sayısal olarak daha yüksek dayanım değerleri vermiştir. Bu duvar kalınlığı grubunda, en yüksek dayanım değeri ortalamaları, giderek artan sıralamayla, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon ve yine fiber ağın okluzal seviyede yerleştirildiği direkt restorasyon alt gruplarında belirlenmiştir. B duvar kalınlığı grubunda da, A grubunda olduğu gibi, okluzal seviyede fiber ağın yerleştirilmesinin etkisi, sayısal değer olarak, arttırıcı yönde gözlenmiştir.

Duvar kalınlığı 1 mm olan (C) grup sayısal olarak incelendiğinde ise, en düşük dayanım değeri ortalaması İnT alt grubunda gözlenmiştir. Daha sonra, İn ve K alt grupları, İnT alt grubunda yüksek ve birbirlerine benzer sayısal değerler vermiştir. KT alt grubu, sayısal değer ortalaması olarak önceki gruplardan yüksek dayanım değeri göstermiştir. Bu alt grupları takiben, KO ve FP alt grupları daha yüksek dayanım değeri

ortalaması gösterirken, dayanım değer ortalamaları birbirlerine benzer bulunmuştur. Bu duvar kalınlığı grubunda, sayısal olarak, en yüksek dayanım değeri ortalaması İnO alt grubunda gözlenmiştir ($\text{InT} < \text{In} = \text{K} < \text{KT} < \text{KO} = \text{FP} < \text{InO}$) (Tablo 4-1).

C duvar kalınlığı grubunda, sayısal değer olarak, tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu, sadece indirekt kompozit restorasyonun uygulandığı alt gruba kıyasla daha düşük dayanım değeri ortalaması vermiş olup, tabana fiber ağ yerleştirilmesinin etkisi artırıcı yönde izlenmemiştir. Bu grup içinde yine direkt ve indirekt restorasyon alt grupları birbirlerine benzer dayanım değeri ortalaması vermiş olup, restorasyon uygulama tekniğinin etkisi gözlenmemiştir. Tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun sayısal değerleri, önceki alt gruplara kıyasla yüksek bulunurken, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fiber post uygulamasının etkisi, sayısal olarak, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu ile benzer bulunmuştur. Bu duvar kalınlığında, sayısal olarak en yüksek ortalama değer, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunda belirlenmiştir.

Basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri için istatistiksel değerlendirme *Kruskal Wallis testi* ile yapılmıştır. Gruplar arası farkın değerlendirilmesi için ise *Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U testi* kullanılmıştır ($p < 0,05$).

Duvar kalınlığı sabit tutularak, farklı restorasyon tekniklerinin tümünün, basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri karşılaştırması, istatistiksel analiz *Kruskal Wallis testi* ile yapılmış ve değerlendirilmesi Tablo 4-2'de gösterilmiştir.

Tablo 4-2: Duvar kalınlığı sabit tutularak, basınç kuvvetlerine karşı dayanım düzeylerinin farklı restorasyon teknikleri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	P
A (2 mm)	K KT KO FP İn İnT İnO	0,493
B (1,5 mm)	K KT KO FP İn İnT İnO	0,039*
C (1 mm)	K KT KO FP İn İnT İnO	0,056

Kruskal Wallis testi ($p < 0,05$)

Duvar kalınlığı 2 mm (A) ve 1 mm (C) olan gruplar içinde yer alan, farklı restorasyon teknikleri uygulanan alt grupların tümü birbiriyle karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmamıştır ($p > 0,05$). Dolayısıyla, 2 mm

ve 1 mm duvar kalınlığına sahip kavitelere birbirinden bağımsız olarak uygulanan farklı restorasyon teknikleri, basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri açısından değerlendirildiğinde, kendi içlerinde hiçbir grubun diğerine üstünlük sağlamadığı belirlenmiştir (Tablo 4-2).

2 mm duvar kalınlığı grubu (A) ve 1 mm duvar kalınlığı grubunda (C) bulunan, farklı restorasyon teknikleri uygulanan alt grupların Bonferroni düzeltilmeli Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldığında elde edilen istatistiksel değerler sırasıyla Tablo 4-3 ve Tablo 4-4'te gösterilmiştir.

Tablo 4-3: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulmuş gruplardan (A) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	p
A (2 mm)	K-KT	0,765
	K-KO	0,496
	K-FP	0,990
	K-İn	0,882
	K-İnT	0,705
	K-İnO	0,705
	KT-KO	0,226
	KT-FP	0,597
	KT-İn	0,880
	KT-İnT	0,705
	KT-İnO	0,226
	KO-FP	0,290
	KO-İn	0,174
	KO-İnT	0,059
	KO-İnO	0,940
	FP-İn	0,151
	FP-İnT	0,078
	FP-İnO	0,496
	İn-İnT	0,597
	İn-İnO	0,364
	İnT-İnO	0,151

Mann Whitney U testi ($p < 0,05$)

Tablo 4-4: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulmuş gruplardan (C) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	p
C (1 mm)	K-KT	0,290
	K-KO	0,096
	K-FP	0,059
	K-İn	0,762
	K-İnT	0,940
	K-İnO	0,052
	KT-KO	0,257
	KT-FP	0,257
	KT-İn	0,290
	KT-İnT	0,364
	KT-İnO	0,226
	KO-FP	0,910
	KO-İn	0,055
	KO-İnT	0,112
KO-İnO	0,597	
FP-İn	FP-İn	0,055
	FP-İnT	0,075
	FP-İnO	0,880
	İn-İnT	0,821
	İn-İnO	0,052
	İnT-İnO	0,112

Mann Whitney U testi (p<0,05)

Diğer taraftan, 1,5 mm duvar kalınlığına (B) sahip grupta bulunan, farklı restorasyon teknikleri uygulanan alt gruplar karşılaştırıldığında, aralarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı olarak belirlenmiştir (p<0,05). Alt grupların ikili karşılaştırması *Bonferroni* düzeltmeli *Mann-Whitney U testi* ile yapılmış ve Tablo 4-5'te gösterilmiştir.

Tablo 4-5: Restorasyon tiplerinin değerlendirildiği duvar kalınlıklarına göre oluşturulan gruplardan fark gözlenen (B) grubuna ait alt grupların ikili karşılaştırmasının değerlendirilmesi

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	p
B (1,5 mm)	K-KT	0,796
	K-KO	0,007*
	K-FP	0,853
	K-İn	0,315
	K-İnT	0,739
	K-İnO	0,218
	KT-KO	0,007*
	KT-FP	0,481
	KT-İn	0,353
	KT-İnT	0,971
	KT-İnO	0,280
	KO-FP	0,011*
	KO-İn	0,089
	KO-İnT	0,011*
	KO-İnO	0,105
	FP-İn	0,218
	FP-İnT	0,579
	FP-İnO	0,105
	İn-İnT	0,393
İn-İnO	0,853	
İnT-İnO	0,247	

Mann Whitney U testi (p<0,05)

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan farklı restorasyon teknikleri ikili olarak karşılaştırıldığında, K alt grubu ile KT, FP, İn, İnT ve İnO alt grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$); ancak KO alt grubu ile farkın anlamlı olduğu saptanmıştır ($p=0,007$) (Tablo 4-5).

Aynı duvar kalınlığı grubunda yine, KT alt grubu ile FP, İn, İnT ve İnO alt grupları karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$); ancak yine KO alt grubu ile kıyaslandığında, aralarındaki farkın anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p=0,007$) (Tablo 4-5).

Bu değerlendirmelerin yanında, KO alt grubu ile İn ve İnO alt grupları arasında anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), FP ve İnT alt grupları ile karşılaştırıldığında aralarındaki farklar anlamlı olarak belirlenmiştir ($p=0,011$) (Tablo 4-5).

Diğer taraftan; FP alt grubu ile İn, İnT ve İnO alt grupları kıyaslandığında aralarında anlamlı bir fark saptanmamış; indirekt restorasyon uygulanan alt gruplar arasında ise, İn alt grubu ile İnT ve İnO alt grupları ve İnT alt grubu ile İnO alt grubu karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p<0,05$) (Tablo 4-5).

Dolayısıyla, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen KO alt grubu, en yüksek basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerine sahip olması nedeniyle; K, KT, FP ve İnT alt grupları ile ikili karşılaştırmalarda, KO alt grubu lehine, istatistiksel açıdan anlamlı farklar belirlenmiştir.

Bu grup içindeki (B) alt gruplar arasında, en yüksek basınç kuvvetlerine dayanım değerini, okluzal seviyede fiber ağ uygulanan direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO) göstermiştir (1,35 kN). Sayısal olarak en yüksek değeri vermiş olan KO alt grubu ile yakın değerlere sahip, İn ve İnO alt grupları ile kıyaslandığında ise, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 4-5). Ancak bu alt grupların değerleri, geri kalan alt gruplardan (FP, KT, K ve İnT alt gruplarından), basınç kuvvetlerine dayanım değerleri açısından, istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olarak belirlenmiştir (Tablo 4-5). Bu duvar kalınlığında, direkt kompozit restorasyon ile birlikte uygulanan okluzal seviyeye fiber ağ yerleştirilmesinin olumlu etkisi gözlenmiştir.

Restorasyon tiplerinin basınca dayanım üzerine, farklı duvar kalınlıklarının etkisi, *Kruskal Wallis testi* ile değerlendirilmiş ve elde edilen veriler Tablo 4-6'da gösterilmiştir.

Tablo 4-6: Restorasyon tiplerinin basınca dayanım düzeylerinin farklı duvar kalınlıkları açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi

Restorasyon tipi	Duvar kalınlığı	p
K	A-B-C	0,254
KT	A-B-C	0,628
KO	A-B-C	0,023*
FP	A-B-C	0,161
İn	A-B-C	0,044*
İnT	A-B-C	0,260
İnO	A-B-C	0,651

Kruskal Wallis testi (p<0,05).

Restorasyon tiplerinin basınca dayanım düzeylerinin, farklı duvar kalınlıkları (3 duvar kalınlığı) açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinde, direkt kompozit restorasyon uygulanan K alt grupları arasında, duvar kalınlıkları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p=0,254). Aynı şekilde, tabana fiber ağ yerleştirilen hem direkt hem de indirekt kompozit restorasyon alt gruplarının (KT ve İnT), farklı duvar kalınlıklarına sahip grupları (A-B-C) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). Benzer şekilde, fiber post uygulaması yapılan alt grupta (FP) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunda (İnO) da istatistiksel olarak duvar kalınlıklarının etkisine rastlanmamıştır (p>0,05). Bu alt grupların aksine, indirekt kompozit restorasyon alt grubunda (İn) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubunda (KO), duvar kalınlıkları açısından gruplar (A-B-C) karşılaştırıldığında oluşan farklar, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (p<0,05).

Dolayısıyla farklı duvar kalınlıklarına sahip kaviteelerde, direkt ve indirekt kompozit restorasyonların tabanına yerleştirilen fiber ağ yapısının (Grup KT ve İnT) dayanıklılık yönünden, istatistiksel açıdan fark oluşturmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Ayrıca, fiber post uygulanan direkt kompozit restorasyon (FP) ve okluzal seviyede fiber ağın yerleştirildiği indirekt kompozit restorasyon alt grubunda da, duvar kalınlıklarının değişimi, dayanım düzeyleri açısından anlamlı bir fark ortaya koymamıştır (p>0,05). Ancak, fiber ağın direkt kompozit restorasyonun okluzal seviyesine yerleştirildiği KO alt grubu ve indirekt restorasyonların yer aldığı İn alt grupları arasında direnç açısından istatistiksel yönden fark gözlenmiştir (p<0,05) (Tablo 4-6).

Diğer taraftan, restorasyon tiplerinin basınca dayanımları, duvar kalınlıkları açısından kıyaslandığında, anlamlı fark gösteren gruplara, farkın değerlendirilmesi için ayrıca *Bonferroni* düzeltmeli *Mann-Whitney U testi* ile ikili karşılaştırma yapılmıştır. İkili karşılaştırma yapılan grupların istatistiksel açıdan anlamlılık değerleri Tablo 4-7’de gösterilmiştir.

Tablo 4-7: Restorasyon tiplerinin basınca dayanımlarının farklı duvar kalınlıkları açısından ikili karşılaştırması

Restorasyon tipi	Duvar Kalınlığı	p
KO	A-B	0,075
	A-C	0,393
	B-C	0,007*
İn	A-B	0,529
	A-C	0,029*
	B-C	0,043*

Mann Whitney U testi (p<0,05)

İstatistiksel değerlendirmeler sonrası, duvar kalınlıklarına göre gruplar arasında fark gözlenen KO alt grubunda, ikili karşılaştırmalarda, A ve B duvar kalınlıkları ($p=0,075$) ile, A ve C duvar kalınlıkları arasında ($p=0,393$) anlamlı farklar gözlenmemiştir. Diğer taraftan KO alt grubunda, B ve C duvar kalınlıkları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,007$).

Fiber ağın direkt kompozit restorasyonların okluzal seviyesine yerleştirildiği alt grupta (KO), 2 mm duvar kalınlığına sahip grup (A) ile, 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grup (B) ve yine Grup A ile 1 mm duvar kalınlığına sahip grup (C) kıyaslandığında, aralarında fark belirlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4-7).

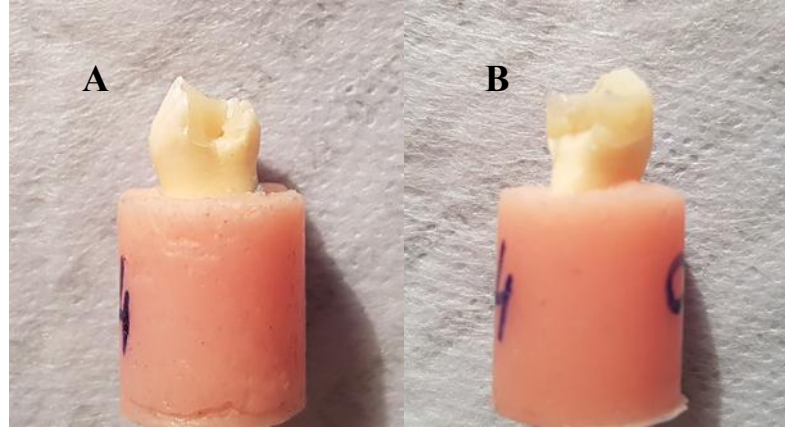
İndirekt restorasyon alt grubunda (İn), duvar kalınlıkları arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda, A ve B duvar kalınlıkları arasında anlamlı farka rastlanmazken ($p=0,529$), A ve C duvar kalınlıkları ile B ve C duvar kalınlıkları karşılaştırıldığında aralarındaki farklar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Başka bir yönden ele alındığında, indirekt kompozit restorasyon uygulanan alt gruplarda (İn), farklı duvar kalınlıklarının basınç kuvvetlerine direnç yönünden etkisi

incelendiğinde, 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grubun (B); 2mm kalınlığa (A) ve 1 mm kalınlığa sahip (C) gruplardan yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Ancak, B grubunda elde edilen değerler ile A grubunda elde edilen değerler ikili olarak kıyaslandığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer taraftan, 1 mm duvar kalınlığına sahip grup (C) ile 2 mm duvar kalınlığına sahip grup (A) ve 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grup (B) karşılaştırıldığında, her iki grubun dayanım değerleri C grubuna ait değerlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4-7).

Çalışmada, kırık tipleri, örneklerde meydana gelen kırıkların katastrofik olup olmaması yönünden sınıflandırılmıştır (209). Gruplarda gözlenen kırık tipleri, örnek sayıları ve yüzdeleri Tablo 4-8’de gösterilmiştir.

Katastrofik olan kırıklar, dişin ve restorasyonun tamirinin zor olduğu veya oluşan kırığın mine-sement sınırının altına uzandığı kırık tipleri; katastrofik olmayan kırık tipleri ise, kırık sonucunda dişin ve restorasyonun tamir edilebildiği veya kırık hattının mine-sement sınırının altına inmediği kırıklar olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4-1).



Şekil 4-1: Kırık tipleri. A: Katastrofik olmayan kırık tipi, B: Katastrofik kırık tipi

Tablo 4-8: Gruplarda kırık tiplerine göre örnek sayıları ve yüzdelerinin dağılımı (n=10)

Duvar Kalınlığı	Restorasyon Tipi	Katastrofik Kırık Tipi Örnek Sayısı ve Oranı	Katastrofik Olmayan Kırık Tipi Örnek Sayısı ve Oranı
A (2 mm)	K	8 (%80)	2 (%20)
	KT	8 (%80)	2 (%20)
	KO	6 (%60)	4 (%40)
	FP	5 (%50)	5 (%50)
	İn	6 (%60)	4 (%40)
	İnT	5 (%50)	5 (%50)
	İnO	7 (%70)	3 (%30)
B (1,5 mm)	K	7 (%70)	3 (%30)
	KT	8 (%80)	2 (%20)
	KO	5 (%50)	5 (%50)
	FP	7 (%70)	3 (%30)
	İn	8 (%80)	2 (%20)
	İnT	7 (%70)	3 (%30)
	İnO	6 (%60)	4 (%40)
C (1 mm)	K	8 (%80)	2 (%20)
	KT	8 (%80)	2 (%20)
	KO	7 (%70)	3 (%30)
	FP	8 (%80)	2 (%20)
	İn	9 (%90)	1 (%10)
	İnT	9 (%90)	1 (%10)
	İnO	8 (%80)	2 (%20)

Genel olarak deney grupları kırık tipleri açısından incelendiğinde, bütün gruplarda %50 ve üzeri oranda katastrofik kırık tipi gözlenmiştir (Tablo 4-8).

Duvar kalınlığı 2 mm olan (A) grupta, K ve KT alt gruplarında %80, İnO alt grubunda %70, İn ve KO alt gruplarında %60, İnT ve FP alt gruplarında ise %50 oranında katastrofik kırık tipi belirlenmiştir. Bu grupta yer alan, tabana fiber ağ yerleştirilen ve yerleştirilmeyen direkt kompozit restorasyon uygulamaları %20 ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon uygulamaları %30 oranında tamir edilebilir, yani katastrofik olmayan kırık tipleri göstermiştir. Diğer taraftan, indirekt restorasyon ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit uygulaması yapılan alt gruplarda, bu oran %40 olarak belirlenmiştir. Tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu ile fiber post uygulanan alt grup ise, %50 oranında tamir edilebilir kırık tipi göstermiştir (Tablo 4-8).

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan (B) grupta, KT ve İn alt gruplarında %80 oranında, K, FP ve İnT alt gruplarında %70, İnO alt grubunda %60 ve KO alt grubunda %50 oranında katastrofik kırık tipi saptanmıştır. Tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon ve indirekt kompozit restorasyon alt grupları %20 oranında tamir edilebilir kırık tipi gösterirken, direkt kompozit restorasyon, fiber post uygulanan kompozit restorasyon ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt gruplarında bu oran % 30 olarak gözlenmiştir. Katastrofik olmayan yani tamir edilebilir kırık tipi oranları, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunda %40 ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon grubunda %50 olarak belirlenmiştir (Tablo 4-8).

Duvar kalınlığı 1 mm olan (C) grupta ise, katastrofik kırık oranları, İn ve İnT alt gruplarında %90, K,KT, FP ve İnO alt gruplarında %80 ve son olarak KO alt grubunda %70 olarak tespit edilmiştir. C grubunda tamir edilebilir kırık tipi oranlarının, sayısal değer olarak diğer duvar kalınları gruplarından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu grup içinde, indirekt restorasyon ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt gruplarında tamir edilebilir kırık tipi oranı %10, direkt kompozit restorasyon, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon, fiber post uygulanan direkt restorasyon ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt gruplarında ise %20 olarak görülmüştür. Bu duvar kalınlığı grubu içinde, tamir edilebilir kırık tipi oranları en yüksek olarak, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunda (%30) ve yine okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubunda (%40) gözlenmiştir (Tablo 4-8).

5. TARTIŞMA

Endodontik tedavi gören dişler; diş çürükleri, travma, aşınmalar, yapılmış restorasyonlar, endodontik giriş kaviteleri ve kanal şekillendirmesi gibi nedenlerle madde kaybına uğramış dişlerdir. Yani endodontik tedavi görmüş dişler birincil olarak madde kaybına uğramış ve zayıflamış dişlerdir (210). Diş dokularında oluşan madde kayıpları, çeşitli etkenler nedeniyle farklı düzeylerde oluşmakta ve sebeple de kavite boyutları değişkenlik gösterebilmektedir.

Kullanılacak olan restoratif materyal, dişin konturlarını uygun bir şekilde restore edip, sızıntıya karşı etkili bir sızdırmazlık sağlarken, aynı zamanda dişe kırılmaya karşı direnç de kazandırmalıdır. Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda, kuron uygulamaları gibi hem zaman açısından, hem de dişte daha fazla madde kaybına neden olacak restorasyonlar yerine, daha konservatif bir restorasyon şekli tercih edilmelidir (27,211). Ayrıca arka grup restorasyonlarda kullanılacak materyalin belirli özellikleri taşınması gereklidir. Bunları; hazırlama ve uygulamasının kolay olması, ısıl genleşme katsayısının dişe benzer olması, biyoyumlu olması, estetik ve ekonomik olması, şeklinde sıralamak mümkündür. Tüm bu özelliklerin ötesinde arka grup restorasyonda kullanılacak materyalin basınç kuvvetlerine karşı yüksek dirence sahip olması gerekliliği, araştırmacıları bu konuda çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Diş hekimliğinde, uzun yıllardan beri kullanılan, basınç kuvvetlerine karşı yüksek dirence sahip materyaller arasında, amalgam restorasyonlar ilk sırayı almaktadır (211). Ancak bu materyallerin estetik olmaması, termal geçirgenliğinin fazla olması, civa içermesi, mikrosızıntı göstermesi, galvanik akıma neden olması, mekanik retansiyon için sağlam diş dokusundan daha fazla alınması gibi dezavantajları vardır (27,211). Son yıllarda yapılan araştırmalar, amalgama alternatif olabilecek estetik, mekanik ve biyolojik özelliklerin tümüne sahip bir adeziv restoratif materyalin üretilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Adeziv diş hekimliğindeki araştırmalarda temel hedef, adeziv sistemlerle diş dokuları arasında mükemmel bir bağlanma ve bu bağlanmanın süreklilik ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi olmuştur. Yeni dentin bağlayıcı sistemlerin piyasaya sürülmesi ile birlikte adeziv diş hekimliğindeki ilerlemeler hızlı bir şekilde devam etmektedir. Her bir yeni ürün, bir öncekine kıyasla teknik ve güvenilirlik açısından gelişme sağlamaktadır (212).

Diş dokularının basınç kuvvetlerine karşı direncini arttırmak amacıyla direkt kompozit reçine restorasyonların yanı sıra, madde kaybı fazla olan dişlerde uygulanması gerekli olan bir başka restorasyon tipi ise, çeşitli materyaller ile indirekt gerçekleştirilen restorasyonlardır. Bu tip restorasyonlar (inley-onley restorasyonları), var olan diş dokularını koruma altına alması sebebiyle, son yıllarda sıklıkla tercih edilmektedir. Bu tip restorasyonların yapımında, özellikle maliyetin düşük olması ve estetik açıdan geliştirilmiş olması sebebiyle kompozit reçinelerden yararlanılmaktadır (3,206).

Çalışmamızın amacı, farklı düzeylerde doku kaybına uğramış endodontik tedavili dişlerde, basınç kuvvetlerine karşı direnç açısından uygun restorasyon tercihinin belirlenmesidir.

Doku kaybının fazla olduğu durumlarda, diş dokularını restore etmek amacıyla, farklı uygulamalar da yapılmaktadır. Bu amaçla, diş dokularına yakın elastikiyet modülüne sahip fiber postların kullanımı veya kompozit reçine restorasyonu yapımı sırasında fiber ağ uygulanması da söz konusudur (9,213,214).

Günümüzde yapılan çalışmalar incelendiğinde, belirtilen işlemlerin, ayrı ayrı ele alındığında, diş dokularının direncini arttırdığı gösterilmesine karşın, bu destek sağlayıcı uygulamaların birlikte yer aldığı ve karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca önceki çalışmalarda, bu uygulamaların birlikte kullanımının, diş dokularını etkisini, kalan farklı düzeylerdeki doku miktarı yönünden araştıran herhangi bir çalışma belirlenmemiştir.

Çalışmamızın bir diğer amacı; fiber post ve fiber ağ uygulamalarının, direkt ve indirekt restorasyon teknikleri ile kullanımının, farklı miktarlarda doku kaybına uğrayan endodontik tedavi görmüş dişlerde uygulanmalarının basınç kuvvetlerine karşı direnç yönünden, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesidir.

Ayrıca, restorasyon tekniklere uygulanan farklı ilave unsurların da bu dişlerin direncine katkısının araştırılması amaçlanmıştır.

Restorasyonların fiziksel ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesinde hem in vivo hem de in vitro koşullarda yürütülen çalışmalardan yararlanılmaktadır (215,216). Ancak, klinik çalışmalarda hastanın ağız hijyeni, yaşı, oklüzyon durumu gibi birçok faktör yer aldığı için, başarısızlığa neden olan spesifik faktörlerin belirlenmesi çok mümkün değildir (43). Laboratuvar çalışmalarında diğer değişkenleri tamamen sabit

tutup tek parametrenin etkisi ölçülebilmekte ve veriler hızlı bir şekilde elde edilebilmektedir (189). Bu bilgiler ışığında, çalışmamız, in vitro koşullar altında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarda, standardizasyonun sağlanabilmesi için, çürüksüz ve restorasyonsuz dişler tercih edilmektedir (217). Birçok çalışmada, insan dişlerinin temin edilmesinin zorluğu dolayısıyla sığır dişleri kullanılmaktadır (218,219). Ancak, sığır dişlerinin yapı ve kimyasının insan dişlerinden farklı olduğu, bu nedenle çalışmaların insan dişleri kullanılarak gerçekleştirilmesinin gerektiği belirtilmektedir (220). Bu nedenle çalışmamızda, çürük ve restorasyon içermeyen çekilmiş küçük azı insan dişleri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılacak olan dişlerin seçiminde, ayrıca, kanalların özellikleri de önem taşımaktadır. Wu ve Wesselink, oval kanallarda dengeli kuvvet ve step back tekniği uygulayarak yaptıkları genişletmeler sonucunda, kanal içerisinde prepare edilemeden kalmış geniş alanların varlığını rapor etmişlerdir (221). Büyük numaralı aletler ile bu alanlar kaldırılmaya çalışılmaktadır. Ancak, yapılan aşırı genişletmeler dişi zayıflatacak ve perforasyon riskini ortaya çıkaracaktır. Anatomik sapmalardan ve prepare edilmeden bırakılan sahalardan kaçınmak amacıyla çalışmada tek köklü, yuvarlak kanallara sahip, küçük azı insan dişleri kullanılmıştır (222–224).

Diğer taraftan in vitro çalışmalarda, çekilen dişlerin hemen kullanılmayıp bir süre saklanması nedeniyle, dehidrate olmamaları amacıyla, bekletme ortamları da büyük önem taşımaktadır. İnsan dişleri üzerinde yapılan çalışmalarda, restoratif materyalin uygulamasından önce ve sonra örnekler su, distile su, %30 steril salin (37°C) veya timol kristali içeren distile suda bekletilmektedir (225–227). Çalışmalar, dişlerin saklandığı sıvıdaki herhangi bir kimyasal maddenin dişin yapısına girerek değişikliğe neden olabileceğini ve bu nedenle yapılan ölçümlerde hatalar olabileceğini göstermiştir (220). Bu nedenle çalışmada, dişler preparasyon yapılanaya kadar timol kristali içeren distile suda, preparasyon sonrasında ise distile su içerisinde bekletilmiş ve saklama çözeltisi haftada bir kez değiştirilmiştir.

Çalışmalarda, uygulanan restorasyonların diş dokularına verdiği desteğin incelenmesinde, diş dokularına açılan kavitelelerin şekli önem kazanmaktadır. Kanal tedavisi uygulanan dişlerde meydana gelen madde kayıpları arttıkça, diş ve restorasyon direnci de düşmektedir. Özellikle, kanal tedavisi sonrasında MOD kavitesi

hazırlanması, diş krununda ciddi bir stabilite kaybına yol açar. Standart bir endodontik kavitenin, tüberkül rijiditesini (sertlik), % 50 oranında azalttığı ve derin kavite ile birlikte açılan endodontik giriş kavitesinin ise, tüberkül dayanıklılığını % 30 oranında daha da ciddi miktarda azalttığı yani toplam % 80 oranında bir azalma olduğu vurgulanmıştır (228). Assif ve ark., endodontik tedavi uyguladıkları büyük azı dişleri üzerinde farklı büyüklükte kaviteler açmışlardır. Sonuç olarak, en fazla kırılma direncine sahip olan grubun, madde kaybının en az olduğu, sadece giriş kavitesi açılan grup olduğunu bildirmişlerdir (229). Endodontik tedavi işlemi, diş zayıflatan ve kırılma riskini arttıran bir faktördür, çünkü; pulpa odasına giriş için dentin kalınlığı oldukça azaltılmaktadır. Endodontik tedaviyi takiben geriye kalan dentin miktarının azalmasından dolayı tüberkül kırılması ve dişin büyük ölçüde zarar görmesi ortaya çıkabilmektedir (230). Kanal tedavisinden sonra diş yapısının fiziksel özelliklerinde geri dönüşü olmayan değişimler görülmektedir. Dentindeki kollajen bağlarındaki değişim ve su kaybının, endodontik tedavili dişlerin dayanıklılıklarında ve kırılmaya karşı dirençlerinde % 14 oranında azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (28). Yapılan bir başka çalışmada ise endodontik tedavi görmüş bir dişin sertliğinin % 5 oranında azaldığı, bunun yanında MOD preparasyon yapılmış bir dişin sertliğinin ise % 60 oranında azaldığı ifade edilmiştir (32). Son yıllarda ise kanal tedavili dişlerde dentinin nem içeriğinin vital dişlere oranla azaldığı bilinmekle birlikte bu kaybın dentinin sertliğini etkilemediği ifade edilmiştir (231). Reeh ve ark., yaptıkları bir çalışmada endodontik tedavi görmüş dişlerde kırılma olasılığının, madde kaybı nedeniyle oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma verilerine göre, oklüzal kavite preparasyonunun diş dokusunun direncini % 20 oranında azalttığı, MOD kavite preparasyonunun ise tüberkül direncinde % 63'lük bir kayıp getirdiğini, ancak dirençteki en büyük kaybın, marjinal sırt bütünlüğünün yitirilmesi ile gerçekleştiğini bildirmişlerdir (14). Bu araştırmaların ışığı altında, çalışmamızda basınç kuvvetlerine karşı direncin incelenmesinde MOD kavite hazırlığı yapılmıştır.

Çalışmamızda, farklı duvar kalınlıklarına sahip diş dokularının basınç kuvvetlerine dayanım yönünden etkisinin incelenmesi amacıyla çeşitli kalınlıklar oluşturulmuştur. Yeterli duvar kalınlıklarının araştırıldığı çalışmalarda, Macpherson ve ark., MOD kaviteye sahip dişlerin restore edilebilmesi için kritik kalınlığın 2,25 mm olduğunu bildirmişlerdir (232). Diğer taraftan, duvar kalınlığı 1 mm ve 3 mm olan kavitelerde fark olmadığını gösteren araştırma da bulunmaktadır (233). İndirekt adeziv

restorasyonlarda ise, optimum duvar kalınlığı 2 mm olarak bildirilmiş ancak kritik kalınlık 1,5 mm olarak ifade edilmiştir (234). Bu bilgiler ışığı altında, çalışmamızda, 2 mm, 1,5 mm ve 1 mm duvar kalınlık grupları oluşturulmuştur.

Çalışmalarda, kanal tedavisi görmüş dişlerin dayanım dirençleri incelenirken, uygulanan kanal tedavisi yöntemleri ve materyalleri de ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda artan vertikal kırık insidansının sebeplerinden biri olarak döner sistemler gösterilmekte ve bu sistemlerle yapılan fazla madde kaybının genişletme esnasında uygulanan streten kaynaklı olduğu düşünülmektedir (235). Çalışmamızda bu nedenle, endodontide uzun yıllardır uygulanan, el ile genişletme yöntemi kullanılmıştır.

Basınç kuvvetlerine direnç dayanımının araştırıldığı çalışmalarda seçilen MAF numaraları farklılık göstermektedir. MAF #40 numara (236,237), #35 numara (238,239), #30 numara (240) olarak belirlendiği çalışmalar mevcuttur. Bir çalışmada farklı Ni-Ti döner alet sistemleri ve el aletleri ile kök kanallarındaki şekillendirme etkinliği karşılaştırılmış ve standart bir protokol uygulayarak bütün yöntemlerde apikal şekillendirme #30 numarada tamamlanmıştır (241). Bu nedenle de çalışmamızda 'K-file'ın foramen apikalede sıkışması esasını dikkate alarak, kök kanalları MAF değeri #30 numara olarak genişletilmiştir.

Diğer taraftan, kanal şekillendirilmesi sonrasında, kanal dolgu maddelerinin diş dokuları ile sağlıklı bir bağlanma gösterebilmeleri amacıyla, bu aşama öncesinde kullanılan irrigasyon solüsyonları da önem taşımaktadır. Kök kanalı irrigasyonu, kök kanalı sisteminin dezenfeksiyonunda ve debrislerin uzaklaştırılmasında çok önemli role sahiptir. Irrigasyon solüsyonlarının kullanımı, biyomekanik preparasyonun önemli bir aşamasıdır. Kullanım amaçları; bakterilerin eliminasyonu, nekrotik dokuların ve dentin artıklarının kök kanalından uzaklaşmasını kolaylaştırmaktır. Ayrıca, irrigasyon solüsyonlarının kullanımlarındaki diğer bir amaç, enfekte sert dokuların ve yumuşak dokuların foramen apikale bölgesinde birikmesini ve periapikal bölgeye yayılmasını engellemektedir (242).

Kanalların şekillendirilmesi sırasında, kanal duvarlarında dentin ve pulpa kalıntıları, odontoblastlar, kan hücreleri ve mikroorganizmalardan meydana gelen bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabakaya smear tabakası denmektedir (243,244). Smear tabakasının mikroorganizmaların beslenmesi ve çoğalması için uygun bir ortam olduğu, ayrıca kök kanalı dolgu patı uzantılarının dentin kanalları içine girişini engelleyerek

mikromekanik bağlanma kuvvetini azalttığı belirtilmiştir (245,246).

Dentine bağlanma mekanizmalarıyla ilgili günümüz teorileri smear tabakasını uzaklaştırarak komşu diş yapısına bağlanmayı veya kimyasal olarak modifiye ederek smear tabakasına bağlanmayı içermektedir (247). Yapılan çalışmalarda smear tabakasının kaldırılmasının, kök kanalı dolgu patlarının kök kanalı duvarına olan adezyonunu arttırdığı gösterilmiştir (242,243,245,248–250). Apicella ve ark.'nın farklı tekniklerle doldurulan dişlerin kırılma dayanımlarını inceledikleri araştırmalarında, NaOCl'den sonra son yıkama solüsyonu olarak EDTA uygulanmasının Ketac-Endo'nun kök dentini yüzeyine daha iyi bağlanmasını sağladığını belirtmişlerdir (251). Kazandağ ve ark.'nın farklı kök kanalı dolgu sistemlerinin kırılma dayanımına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, yıkama solüsyonlarının etkilerini nötralize etmek amacıyla, son yıkama solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır (252). Ayrıca, üretici firmalar, kanal genişletme sistemlerinde üreticiler en son yıkamada smear tabakasının EDTA ile uzaklaştırılmasını uygulama protokolüne dâhil etmişlerdir. Çalışmamızda da her kök kanalı dolgu yöntemi için smear tabakasının kaldırılması tercih edilmiştir. Örneklerin NaOCl ve EDTA yıkaması sonrası negatif etkilenmemeleri için son yıkama distile suyla yapılmıştır.

Kanal tedavisi görmüş dişlerde, basınç kuvvetlerine dayanım direncini etkileyen önemli unsurlar arasında kök kanalı dolgu maddeleri de gelmektedir. Bir kök kanalı dolgu maddesinin mikrosızıntıya neden olmaması ve diş kuvvetlendirebilmesi için kök dentinine bağlanması gerekmektedir. Kök kanalı dolgu maddesi-kanal dolgu patı ve kök dentinin birbirine bağlanması sonucu oluşan bu yapıya monoblok adı verilmektedir. Apikal ve kuronal tıkamadaki ilerlemeler, kök kanalı dolgu materyalinin intradiküler dentinle monoblok yapı oluşturmasını sağlayarak, ideal bir kök kanalı dolgusunun yapılmasını hedeflemektedir (253,254). Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan kanal dolgu maddelerinden güta-perka, toksik olmaması, doku uyumlu olması ve gerektiği zaman kök kanalından uzaklaştırılabilmesi sebebiyle uzun yıllardır kullanılmaktadır (255–258). Birçok araştırmacı tarafından güta perka altın standart olarak kabul edilmektedir ve geliştirilen alternatif kök kanalı dolgu maddeleri ve sistemleri ile pek çok çalışmada karşılaştırılan bir materyaldir (253,258–260). Ayrıca güta-perka, klinik kullanımı birçok araştırmacı ve klinisyen tarafından tercih edilen bir kök kanalı dolgu maddesidir (261,262). Bu sebeplerden dolayı, çalışmamızda kök

kanalı dolgu maddesi olarak güta-perka kullanılmıştır.

Güta-perka fiziksel özellikleri nedeniyle kök kanalı dentinine bağlanamaktadır ve kök kanalı dolgu patı ile birlikte kullanılması gerekmektedir (263). İdeal bir kök kanalı dolgu patının kök dentini ve güta-perka ile bağlanabilmesi gerekmektedir (264,265). Farklı kök kanal patları olarak, öjenollü ve öjenolsuz dolgu patları bulunmakta ve bu patların, reçine simanla yapıştırılan postların tutuculuğu üzerine etkilerinin olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (223,266). Başka bir çalışmada öjenol bazlı patlara kıyasla reçine bazlı patlar kullanıldığında daha yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir (267). Çalışmamızda epoksi reçine esaslı AH Plus kök kanalı dolgu patı düşük çözünürlük özelliği (268), üstün apikal örtücülük özelliği ve kök dentinine mikro retansiyon ile bağlanması (269) sebebiyle tercih edilmiştir.

Çalışmalarda, kanal dolgu maddelerinin kanal tedavisi sırasında farklı yöntemler ile kullanımı söz konusudur. Taintor ve Ross, kullanılan kanal dolgu maddesi ne olursa olsun, en çok tercih edilen kanal doldurma yönteminin lateral kondansasyon yöntemi olduğunu bildirmişlerdir (270). Lateral kondansasyon yöntemi standart doldurma tekniği olarak kabul edilmiş ve birçok yeni doldurma tekniği bu yöntem ile karşılaştırılmıştır (271). Lateral kondansasyon tekniği klinik açıdan %75-80 oranında başarılı bulunan bir teknik olarak kabul edilmektedir (272). Bu nedenlerle çalışmamızda, dolum yöntemi olarak lateral kondansasyon tekniği kullanılmıştır.

Madde kaybına uğrayan dişlerin, mekanik özelliklerinin geri kazandırılması amacıyla tercih edilen restoratif materyallerin de büyük önemi vardır. Günümüzde kompozit dolgu maddeleri arka dişlerde ve endodontik tedavi görmüş dişlerde sıklıkla kullanılmaktadır (64,273,274). Ortalama partikül büyüklüğü 1 µm olan hibrit kompozitler, 1980' li yılların başlarında geliştirilmiştir ve hem ön hem de arka dişlerde kullanılabilir (275). Mikrohibrit kompozitlerin partikül büyüklükleri 0,6-0,7 µm'dir ve uniform yapıları nedeniyle fiziksel özellikleri daha iyidir. Soares ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmalarında, mikrohibrit yapıya sahip olan Filtek Z250 kullanmışlar ve kompozit reçine kullanımının dişin basınç kuvvetlerine karşı direncini geri kazandığını vurgulamışlardır (276). Segura ve Riggins, 1999'da yaptıkları çalışmalarında pin uygulanmış amalgam restorasyon, amalgambond uygulanmış amalgam restorasyon, bağlayıcı ajan sonrası seramik β-quartz eklendikten sonra kompozit restorasyon ve bağlayıcı ajanla uygulanmış kompozit restorasyonu karşılaştırmışlar ve

bağlayıcı ajanla uygulanan kompozit reçinenin basınç kuvvetlerine karşı direncinin diğer gruplara oranla daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (277). Kuijs ve ark., yaptıkları çalışmalarında, tüberkül kırığı olan dişlerde farklı kavite şekillerini kompozit dolgu maddesi ile restore etmişlerdir. Çalışmaları sonucunda, basınç kuvvetlerine dirençleri arasında bir fark görülmemiştir (278). Macpherson ve Smith, yaptıkları çalışmalarında amalgam restorasyon ve seramik restorasyonlarla kıyaslandığında kompozit dolguların kırılma dirençlerinin daha iyi olduğunu vurgulamışlardır (279). Çalışmamızda bu veriler ışığında direkt restorasyonlar mikrohibrit yapıya sahip Filtek Z250 kompozit dolgu maddesi ile tamamlanmıştır.

Kaviteye yerleştirilen kompozit materyalinin kalınlığı arttıkça ışık geçişinde azalma olduğu gösterilmiştir (280). Pires ve ark., yaptıkları çalışmada kompozit kalınlığı arttıkça sertliğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (281). Yerleştirilen kompozit kalınlığı sertleşme reaksiyonunun yeterli olması için 2 mm'yi geçmemelidir (282,283). İdeal bir restorasyon yapabilmek, uniform ve maksimum polimerizasyon sağlayabilmek için çalışmamızda kompozit tabakaları kavite içine 2 mm'lik parçalar halinde yerleştirmiş ve her katman ayrı ayrı ışıkla polimerize edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, kanal tedavisi işlemi sırasında kavite içerisine çeşitli geçici dolgu maddeleri konulmaktadır. Bunların içerisinde, 'Cavit' su emilimine bağlı olarak yüksek linear genişleme katsayısına sahip bir geçici dolgu maddesidir (284). Webber ve ark., 'Cavit'in linear genişlemesinin çinko oksit öjenolün iki katı olduğunu bildirmişler ve marjinal kapatma kabiliyetinin daha iyi olmasını da materyalin bu özelliğine bağlamışlardır (285). Barkhordar ve Stark, yaptıkları boya penetrasyon çalışmasında 'Cavit'in istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmasa da IRM (Dentsply, Almanya) materyaline göre daha iyi bir kapatma sağladığını saptamışlardır (286). Bunun nedeni olarak, Cavit'in sıvı absorbe ederek genişleyip kavite duvarlarına IRM simana göre daha iyi adapte olması gösterilmiştir. 'Cavit'in IRM simandan bir diğer üstünlüğü, tek ve hazır bir pasta şeklinde bulunması nedeniyle klinik ortamda kullanımının rahat olması ve IRM simanda karşılaşılan toz/likit oranında karışım esnasında meydana gelebilecek farklılıkların sızıntıyı etkilemesi gibi sorunlar ile karşılaşılmasıdır (284). Bu bilgiler ışığında, araştırmamızda geçici dolgu maddesi olarak 'Cavit' kullanılmıştır.

Yapılan restorasyonların, uygulandığı dişe sağladığı dayanım incelenirken,

restoratif materyalin diş dokularına iyi bir bağlanma göstermesi önem kazanmaktadır. Diş dokusuna bağlanma; mine ve dentine asit uygulaması ile mikroporözitelere oluşturulmasına ve reçinelerin oluşturulan mikroporözitelere infiltre olarak polimerize olmasına dayanır (287). Mikromekanik bağlanma, asit işlemleri uygulanmış minede reçine uzantıların oluşması özelliği ile mineye bağlanmanın esas nedenini oluşturur. Dentin dokusuna temel bağlanma mekanizması ise, hibrit tabakasının oluşturulmasına bağlıdır (288). Mine ve dentin dokularının farklı yapıda olmalarından dolayı her iki dokuya da eşit etkinlikte bağlanamamaları dental adezivlerin başlıca problemiştir. Mine dokusuna bağlanmanın başarılı olduğu bilinmektedir. Dentin dokusuna bağlanmanın ise daha karmaşık olduğu ve daha komplike, zaman alan uygulama prosedürleri ile başarılabilereği bildirilmiştir (289). Dentin dokusunun sıvı içeren kanallı yapısı (ağırlıkça %70 inorganik, %20 organik, %10 su) dentini hidrofilik özellikte yapar. Hidrofobik yapıdaki reçinelerin hidrofilik-organik dentin dokusuna başarılı ve uzun ömürlü bağlanmasının sağlanmasının zor olduğu ve adeziv diş hekimliğinin asıl hedefinin bu problemi çözmek olduğu bildirilmiştir (287,290). Materyal bilimindeki gelişmeler, diş yapısı ve kompozisyonun derinlemesine bilinmesi ile reçine adezivlerin içerikleri ve uygulama tekniklerine modifikasyonlar getirmiştir. Dentin dokusuna efektif bağlanabilmek için adeziv sistemlerin bonding çözeltilerinin içerisine hidrofilik monomerler ve hidrofobik dimetakrilatlar eklenmiştir (291). Yapılan çalışmalar ile wet-bonding (ıslak bağlanma) tekniği ile uygulanan 3 basamaklı total-etch adeziv sistemler altın standart olarak kabul edilmiştir. Çalışmamızda hem etch&rinse hem de self etch adeziv sistem özelliği taşıyan universal sistem kullanılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan adeziv sistem içerisinde 10-MDP (10-Metakriloiloksidodesil dihidrojen fosfat) monomeri bulunmaktadır. 10-MDP; diş dokusundaki HA kristallerine yüksek kimyasal bağlanma performansı gösteren bir fonksiyonel monomerdir ve böylece adezivin performansı artmaktadır. Yüksek hidrofilik özelliğe sahip 10-MDP monomerin adezivin içeriğinde bulunmasının nemli diş yüzeylerinin ıslanabilirliğini arttırdığı düşünülmektedir. 10-MDP'nin iki hidroksil grubunun dentindeki kalsiyum iyonlarıyla şelasyon yoluyla kompleks oluşturduğu, açığa çıkmış kollajen fibrillerin etrafındaki artık HA'lerin fonksiyonel monomerler ile kimyasal etkileşime girmeye hazır durumda olduğu belirtilmiştir (37). Bu bilgiler ışığı altında çalışmamızda, 10-MDP monomeri içeren dentin bağlayıcı sistem kullanılmıştır.

Direkt kompozit restorasyonların uygulanması öncesinde, kavite tabanına kaide materyalleri yerleştirilmektedir. Restorasyonların basınç kuvvetlerine dayanımı açısından, yerleştirilen bu kaide materyallerin seçimi önem kazanmaktadır. Akışkan reçine kompozitler; reçine kompozitlerin altında yaygın olarak kullanılması önerilen hidrofobik materyallerdir (274,292,293). Doldurucu miktarının azaltılması ve reçine matriksin artırılması ile restoratif amaçla kullanılan kompozitlerden daha düşük vizkoziteye sahiptirler. Bu yüzden bu materyallere düşük vizkoziteli reçine kompozitler de denmektedir. Akışkan reçine kompozitlerin önemli özelliklerinden birisi, geleneksel hibrit kompozitlerden daha düşük (30-50%) elastikiyet modül değerine sahip olmalarıdır (294,295). Bu nedenle, akışkan kompozitler geleneksel kompozitlere oranla, kavite yüzeyine kendi kendine adapte olabilir ve yerleştirilmesi daha kolaydır (296). Yapılan çalışmalarda; akışkan kompozit reçinelerin kompozit restorasyonların altında kullanılmalarının polimerizasyon esnasında oluşan streslerle kompozit reçinenin büzülmesi ile meydana gelen kenar aralığı oluşumunu ve mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir (297–299). Akışkan kompozitlerin, kompozit reçinelerin altında kullanılması bağlanma yüzeyinde esnek bir tabaka meydana getirmektedir (300). Bu esnek tabakanın sadece polimerizasyon büzülmesi streslerini tamponlamada etkisi olmadığı, aynı zamanda da çiğneme kuvvetleri esnasında oluşan streslere karşı stres emici görev yaptığı bildirilmiştir (301,302). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmamızda direkt restorasyon uygulamalarında kavite tabanına akışkan kompozit uygulaması yapılmıştır.

Kompozit restorasyonların mekanik ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla, çeşitli ilave materyaller kullanılmaktadır. Bu materyaller içerisinde, fiber ağlar yaygın olarak tercih edilmektedir. Restorasyonların direnci açısından, kullanılan fiber ağın özellikleri de önem taşımaktadır. Bae ve arkadaları (303), polietilen, poliaramid ve üç farklı cam fiber ağ ilave edilerek hazırladıkları kompozit reçine örneklerine, 1 mm/dk hızda kuvvet uygulayarak gerçekleştirdikleri üç nokta eğme testi sonucunda, fiber ilave edilen tüm örneklerin kontrol grubuna (sadece kompozit içeren) göre eğilme direncini anlamlı düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Ayrıca poliaramid ve cam fiberlerin, polietilen fibere göre anlamlı düzeyde yüksek eğilme direncine sahip olduğunu tespit etmişlerdir (303). Çalışmamızda; kompozit reçinenin güçlendirilmesi amacı ile, tüm yönde kompozit yapıyı güçlendirmesi ve kuvvet yönünün tahmin edilemediği durumlarda uygulanması, diğer fiber tiplerine göre üstün mekanik

özelliklere sahip olması, ayrıca etrafında bulunan Bis-GMA ve PMMA tabakası nedeniyle kompozit reçinelerle arasındaki adezyonunun iyi olması nedenleriyle örgü formunda (önceden adeziv emdirilmiş) cam fiber kullanılmıştır (9). Bunların yanında, önceden adeziv emdirilmiş fiberlerin hekimin uygulayacağı basamakları elimine etmesi, önceden adeziv emdirilmemiş fiberlere göre daha yüksek fiber içermesi ve buna bağlı olarak daha yüksek eğilme direncine sahip olması gibi nedenlerden dolayı çalışmamızda örgü cam fiber tercih edilmiştir.

Fiber ağ yerleştirilen kompozit restorasyonların basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarını inceleyen çalışmalar değerlendirildiğinde, fiber ağın restorasyon içerisine değişik konfigürasyonlarda yerleştirilmesinin, restorasyonların dayanımları üzerinde farklı etkileri olabileceği görülmektedir (5-7). Bu amaçla, çalışmamızda, kompozit restorasyonların uygulanması sırasında, farklı şekillerde fiber ağ yerleştirme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Kuronal restorasyonların retansiyon ve dirençlerini arttırmaya yönelik kullanılan ilave materyallerden biri de sıklıkla kullanılan postlardır. Geçmişten günümüze postlarla ilgili birçok gelişme olmuş ve bu konuyla ilgili pek çok çalışma yapılmıştır. Önceki yıllarda, endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda iyi fiziksel özellikleri nedeniyle metal postlar sıkça kullanılmıştır (13,304). Ancak reçine teknolojisindeki gelişmeler ve diş renginde restorasyonlar yapabilmek için estetik materyallerin kullanımı artmıştır. Kalan diş yapısının korunmasına yönelik yaklaşımlar ile birlikte fiberle güçlendirilmiş post sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır (305,306).

Prefabrik fiber postların kullanılmaya başlamasıyla birlikte, dentine olan benzer özellikleri nedeniyle, başarı oranları da artmaktadır (307). Bu materyaller ile tedaviler daha estetik, daha pratik, metal post ve kor sistemlere göre daha az invaziv olmaktadır (308). Fiber post kullanılan sistemlerde; dentin kanal duvarları ile post yüzeyi arasındaki boşluk tamamen reçine siman ile kaplanmakta ve bu ince reçine siman tabakası basınç kuvvetleri altında stres kırıcı unsur olarak görev almaktadır (159). Düşük elastik modülü olan bu materyaller, kuvvetler altında daha fazla esneyebilmekte ve bu sebeple kırık nedeniyle oluşan başarısızlıklar daha az görülmektedir (309-311). Heterojen bir materyal yerine monoblok bir material kullanımıyla çiğneme kuvvetleri daha homojen dağılabilmektedir ve sonuç olarak fonksiyon sırasındaki stresler azalabilmektedir (312). Birçok çalışma, fiber postlarla restore edilen dişlerin uzun süreli

linik başarılarını ortaya koymuştur (304,313,314).

Fiber post materyallerinin içerikleri ve buna bağlı olarak özellikleri de değişmektedir. Manocci ve ark.'nın kuvars fiber post, karbon-kuvars fiber post ve zirkonyum post ile yaptıkları bir çalışmada aralıklı olarak kuvvet yüklemesi yapılan dişlerde fiber postların kullanımının kök kırığı riskini azalttığı gösterilmiştir (162). Akkayan ve ark., ise, kuvars fiber postun; cam fiber post, titanyum post ve zirkonyum postlarla karşılaştırıldığında daha az kırık oluşturduğunu rapor etmişlerdir (163). Araştırmacılar, DT Light post ile titanyum, kuvars fiber, cam fiber ve zirkonyum postları kırılma dayanımları açısından kıyaslamıştır. Bu post tipinin, diğer post gruplarına göre anlamlı derecede daha yüksek kırılma direnci gösterdiği rapor edilmiştir (163). Yüksek kırılma dayanımı, DT Light postta yüzey başına düşen yoğun fiber miktarı ile ilgili olabileceği bildirilmiştir (315). Bu post yorgunluk testi uygulandığında 2 milyon döngüyü bir başarısızlık olmadan tamamlamıştır. Belirtildiği gibi yüksek kırılma dayanımı nedeniyle DT-Light post çalışmamızda rijit prefabrik fiber post materyali olarak seçilmiştir.

Endodontik tedavi görmüş dişlerde direkt restorasyon uygulamalarının yanı sıra, indirekt adeziv restorasyonlar da sıklıkla tercih edilmektedir. İndirekt restorasyonların yapımında; dişe yakın elastisite modülüne sahip olması, pratik ve ekonomik olması sebepleriyle sıklıkla indirekt kompozit materyalleri kullanılmaktadır. İndirekt kompozitler; ışık yanında ısı ve basınç gibi ilave polimerizasyon yöntemleri ile polimerize edildiği için, direkt kompozit materyallere göre daha homojen polimerizasyon büzülmesi göstermektedir. Böylece indirekt kompozitlerde çift bağ dönüşümü artmakta, bu da artık monomer miktarını azaltmaktadır (316). Yüksek doldurucu içeriği nedeniyle (ağırlıkça %75-85) indirekt kompozitler, oldukça iyileştirilmiş mekanik özelliklere sahiptir. İndirekt kompozitlerdeki sıkı yapı, ince seramik partikülleri ile meydana gelmektedir. Partiküller arası boşluklar, homojen ve inorganik yapıyı kuvvetlendiren organik polimer matriksle doludur. İndirekt kompozit materyali, farklı fonksiyonel gruplar içeren kompleks bir yapıdır. İndirekt kompozit materyallerinin optik özellikleri doğal diş yapısının renginin taklidine imkan verebilmektedir (205). Son yıllarda bu nedenlerle, kullanımının artması ve arka bölge dişlerde kullanım endikasyonu olması sebebiyle çalışmamızda deney grupları içinde indirekt kompozit restorasyon grupları da bulunmaktadır.

Çalışmamızda, direkt restorasyon ile birlikte fiber post uygulaması yapılan gruplar yer alırken, indirekt kompozit restorasyon ile fiber post uygulaması yer almamaktadır. İndirekt restorasyon ve fiber post uygulanan indirekt restorasyonların basınç kuvvetlerine dayanımlarını karşılaştıran çalışmalar incelendiğinde, indirekt restorasyon öncesi uygulanan fiber postun, restorasyonun direncini arttırıcı yönde etkisi olmadığı gösterilmiştir (317,318). Bu sebeple çalışmamızda, indirekt restorasyon ile birlikte fiber post uygulamasına yer verilmemiştir.

İndirekt restorasyon ve post uygulamaları sırasında kullanılan yapıştırıcı simanın, diş ve restorasyon arasında bağlayıcı önemli bir unsur olması ve gelen kuvvetlere karşı stres kırıcı görevi görmesi nedeniyle, dayanım çalışmalarında doğru seçimi önem kazanmaktadır. Tüm indirekt restorasyonlar ve postların yapıştırılmasında bir 'dual-cure' siman olan 3M RelyX Ultimate kullanılmıştır. Farklı yöntemlerle hazırlanan restorasyonlar ile dişlerdeki basınç kuvvetlerine karşı direncin karşılaştırılabilmesi için tüm indirekt restorasyonlar standart simantasyon yöntemi ve aynı 'dual-cure' siman kullanılarak yapıştırılmıştır. Bu tür simanlar inorganik dental simanlar ile karşılaştırıldığında daha iyi karakteristik özelliklere sahiptir. Konvansiyonel simanlara kıyasla reçine simanların sudaki çözünürlükleri daha az; dentin, mine, porselen ve kompozit ile bağlanma kuvvetleri yüksektir. Ayrıca 'dual-cure' simanların polimerizasyon sonucu maksimum sertliğe ulaştıkları araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (319–321). Adeziv yapıştırıcı simanları kullanmamızdaki temel amaç zayıflamış diş yapısını yeniden güçlendirmek olup, altındaki mine ve dentin dokusunu desteklemektir. Yapılan çalışmalarda adeziv materyallerin kullanımının preparasyon sonrası zayıflamış diş yapısını önemli ölçüde güçlendirdiği belirtilmektedir (322–327). Bu bilgilerin ışığı altında çalışmamızda, kullandığımız dentin bağlayıcı sistem ile uyumu olan bir 'dual cure' adeziv siman kullanılmıştır.

Restorasyon ve dişlerin in vitro koşullarda basınç kuvvetlerine dayanımları universal test cihazı kullanılarak farklı yöntemlerle ölçülebilmektedir. Basınç kuvvetleri ağız içinde fonksiyon esnasında değişik büyüklüklerde, değişik uygulama hızında ve yönündedir. Yapılan çalışmalarda ise uygulanan kuvvetler sabit hız ve yöndedir, diş kırılıncaya kadar yük arttırılmaya devam edilir (321,328,329). Bu çalışmada örnekler, universal test cihazına, kuvvet uygulayıcı ucu yuvarlatılmış metal çubuk, her örnekte dişin hem bukkal hem de lingual tüberkülüne aynı anda temas edecek şekilde

yerleştirilmiştir. Metal ucun dişe dik kuvvet uygulayacak şekilde yerleştirildiği birçok çalışma bulunmaktadır (330–333). Yapılan bir çalışmada oklüzal yüklemde ucun değim noktaları ve çapı araştırılmıştır. Stampalia ve ark.'nın yaptıkları bu çalışmada oklüzal yüklemde kürenin dişe degeceği noktaların lingual ya da palatinal tüberküllerde tüberkül tepesi ile restorasyon arasındaki mesafenin $\frac{1}{2}$ 'sine uyacak şekilde olması gerektiği bildirilmiş ve 3,9-5 mm arasında değişen büyüklükte uçlar kullanmışlardır (321).

Laboratuvar çalışmalarında uygulanan yük hızının farklı değerlerde kullanıldığı görülmektedir. 0.5 mm/dk, 5 mm/dk, 1 mm/dk, 0.01 cm/dk, 0.5 cm/dk, gibi değerlere literatürlerde rastlanmaktadır (328,329,334,335). Bu bilgiler ışığı altında çalışmamızda, basınç kuvveti uygulamak amacıyla 5 mm çapında ucu yuvarlatılmış metal çubuk örnekler dik gelecek şekilde kullanılmış ve örnekler, çalışmalarda sıklıkla tercih edilen 1mm/dk'lık hızla sıkıştırma yükü uygulanarak kırılmıştır. Örnekleri kıran kuvvet değerleri kilonewton (kN) cinsinden tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bulguları sayısal olarak incelendiğinde, deney gruplarına ait basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri; 2 mm duvar kalınlığına sahip olan grup (A) içinde yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) (0,98 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubundan (KT) (0,86 kN) basınç kuvvetlerine dayanım yönünden yüksek değerler ortaya koymuştur. Bu restorasyon tipleri ile ilgili yapılan dayanım çalışmaları incelendiğinde, sonuçların, çalışmamızda belirlenen sayısal değerlerden farklı olduğu görülmektedir (6,200,202,336). Bu çalışmalar ele alındığında; Özsevik ve ark., Rodrigues ve ark., Shafiei ve ark., Rahman ve ark., tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon grubu sonuçlarını, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon grubundan yüksek bulmuşlardır (6,200,202,336). Diğer taraftan, çalışmamızla benzer sonuçlar gösteren araştırmalar da bulunmaktadır (1). Çobankara ve ark., tabana fiber ağ yerleştirilmesinin, direkt restorasyonun dayanım direncine etkisini inceledikleri çalışmada, sadece direkt kompozit uygulanan restorasyon grubunun ortalama değerlerini, sayısal olarak, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon grubundan yüksek bulmuşlardır (1). Duvar kalınlığı 2 mm olan bu grupta (A) yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) değerleri ile tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KT) değerlerinin, yapılan benzer çalışmalardan farklı sayısal değerler göstermesini, dişlerde

kavite hazırlığı tekniklerinin ve kullanılan materyallerin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu grupta (A) yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubunun (K), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) yüksek değerler göstermesinin, direkt restorasyon yapımı sırasında uygulanan kompozit reçinenin diş dokularına direkt olarak bağlanıp bütünlük oluşturmasından, diğer taraftan KT alt grubunda tabana fiber ağ yerleştirilmesi nedeniyle de kompozit reçinenin direkt diş dokularına bağlanmayıp, akışkan kompozit-fiber ağ kompleksine daha zayıf bağlanma göstermesinden dolayı düşük dayanım gösterdiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, 2 mm duvar kalınlığına sahip grupta (A) yer alan, diğer bir grup olan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,03 kN), sayısal olarak, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,98 kN) basınç kuvvetlerine dayanım yönünden yüksek değerler ortaya koymuştur. Bu restorasyon tipleri ile ilgili dayanım değerlerini karşılaştıran diğer araştırmalar incelendiğinde, çalışmamızın sonuçları ile sayısal olarak uyumlu olduğu görülmektedir (5–7,204). Yapılan çalışmalar ele alındığında, Navimipour ve ark., Belli ve ark., okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyonların, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyonlara göre sayısal olarak basınç kuvvetlerine dayanım yönünden daha yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir (5,7). Araştırmacılar, direkt restorasyon uygulaması sırasında, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesinin, okluzal kuvvetlere karşı bariyer oluşturduğunu ve bu sayede, basınç kuvvetlerine karşı yüksek dayanım değerleri ortaya koyduğunu bildirmişlerdir (5–7). Ayrıca araştırmacılar, fiber ağın, kuvvetlerin dik geldiği bölgeye yerleştirilmesi ile, dişe gelen basınç kuvvetlerinin karşılandığını ve streslerin dağıtılması nedeniyle de basınç kuvvetlerine dayanım değerlerinin arttığını bildirmişlerdir (4,201). Bu grupta (A) yer alan sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubu (K) değerleri ile okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) değerleri, yapılan çalışmalar ile uyumlu sonuçlar göstermiştir (5–7,204). Çalışmamızda, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, bukkal ve lingual tüberkülleri birbirine bağlayıp bir arada tutabilmesi sonucunda dayanım direncini artırıcı yönde etki gösterdiğini düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan, direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) (0,98 kN) ile fiber post uygulanan alt grup (FP) (0,91 kN) sayısal olarak karşılaştırıldığında, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubu (K) basınç

kuvvetlerine dayanım yönünden yüksek değerler ortaya koymuştur. Fiber post uygulaması ile direkt kompozit restorasyon uygulamasının, basınç kuvvetlerine dayanım direnci açısından kıyaslandığı çalışmalar incelendiğinde, sonuçları, çalışmamızda elde edilen bulgulardan farklı olan araştırmalar belirlenmiştir (214,337). Bu çalışmalar ele alındığında, Scotti ve ark., Kazami ve ark., fiber post uygulanan direkt restorasyonların, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyonlara kıyasla basınç kuvvetlerine dayanım yönünden daha yüksek değerler ortaya koyduğunu bildirmişlerdir (214,337). Diğer taraftan, çalışmamızla benzer sonuçlar veren araştırmalar da bulunmaktadır (4,8,9,338). Bu araştırmalar incelendiğinde ise, Krejci ve ark., Srinvesen ve ark., Belli ve ark., Scotti ve ark., uygulanan fiber postun, direkt restorasyonların basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerini, sayısal olarak arttırmadığını göstermişlerdir (4,8,9,338). Bu grupta (A) yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) değerleri ile fiber post uygulanan direkt kompozit restorasyon alt grubu (FP) değerlerinin karşılaştırma sonuçlarının, yapılan önceki çalışmalardan farklı olmasının, uygulanan fiber post tipi ve yapıştırıcı siman farklılığı ile post boşluğu hazırlama çeşitliliğine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın bulgularında, bu grupta (A) yer alan, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubunun (K), fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (FP) daha yüksek değerler göstermesinin, yeterli duvar kalınlığı varlığında, gelen kuvvetlere karşı esas karşılayıcı unsurun dış dokusu olması nedeniyle ilave unsurun etkisinin olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) bulunan indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İn) (0,89 kN) basınç kuvvetlerine dayanım değerleri, sayısal olarak, direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,98 kN) düşük bulunmuştur. Direkt kompozit restorasyonlar ile indirekt restorasyonların basınç kuvvetlerine dayanım değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmaların bazılarında, bulgularımızdan farklı olarak, indirekt restorasyonların direkt restorasyonlardan, sayısal olarak daha yüksek dayanım değerleri verdiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar ele alındığında; Bromberg ve ark., Silva ve ark., Çobankara ve ark., Casselli ve ark., indirekt restorasyon materyali ile yapılan inley restorasyonların, direkt kompozit restorasyonlardan basınç kuvvetlerine dayanım açısından daha yüksek değerler verdiğini bildirmişlerdir (1,205,206,339). İndirekt restorasyon uygulamalarının, direkt restorasyonlardan sayısal olarak yüksek dayanım gösterdiğini bildiren araştırmalar olmasının yanı sıra, çalışmamızda elde edilen

bulgularla paralellik gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Bu alışmalar incelendiğinde, Sauza ve ark., Santos ve ark., Rezvani ve ark., basınc kuvvetlerine dayanım değerleri yönünden, indirekt restorasyonların, direkt restorasyonlardan basınc kuvvetlerine dayanım açısından üstünlük sağlamadığını bildirmişlerdir (3,340,341). Çalışmamızda, bu grupta (A) yer alan direkt restorasyon alt grubu (K) ile indirekt kompozit restorasyon alt grupları (İn) dayanım değerlerinin, önceki yapılan çalışmalardan bazılarında farklı sonuçlar vermesini, indirekt ve direkt restorasyonlarda kullanılan materyal çeşitliliğine ve uygulanan kavite boyutlarının farklılığına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu grupta (A) yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubunun (K), indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İn) yüksek dayanım değerleri göstermesinin, 2 mm duvar kalınlığı varlığında, yeterli destek bulunması sebebiyle, uygulanan farklı restorasyon tekniklerinin dayanım üzerine etkisinin yetersiz olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) bulunan tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunun (İnT) (0,82 kN) basınc kuvvetlerine dayanım değerleri, sayısal olarak, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,98 kN) düşük bulunmuştur. Çalışmamızda bu sonucun elde edilmesinin, akışkan kompozit ile birlikte fiber ağ yerleştirilmesiyle tabanda oluşan kompleksin, indirekt restorasyonun dentin dokusuna bağlanmasına engel olmasından ve yapılan bu uygulama ile indirekt restorasyonun hacminin azalmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Yapılan bu çeşitli uygulama ile kavite içerisinde farklı pek çok farklı tabaka oluşmakta ve bu tabakalar arasında bağlanmanın da yetersiz olmasında kaynaklı direncin düştüğü kanaatindeyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) bulunan sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubu (K) (0,98 kN) ile okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (0,99 kN) birbirlerine yakın dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen bu sonucun, indirekt restorasyon üzerine okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, basınc kuvvetlerine dayanımı artırıcı yönde etkisi olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda bu grupta yer alan (A) direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) ile okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İnO) yakın değerler vermesini, yeterli duvar kalınlığı varlığında, restorasyonlar ile uygulanan ilave unsurların, mevcut diş

dokularının üzerinde, dayanımı arttırıcı bir etki göstermemesine bağlamaktayız.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,03 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) (0,86 kN) basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerleri göstermiştir. Fiber ağın tabana ve okluzal seviyede yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine dayanım etkisini inceleyen çalışmalar ile bulgularınız paralellik göstermektedir (5–7,201,204). Bu çalışmalar incelendiğinde, araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarından sayısal olarak yüksek değerler gösterdiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarından yüksek dayanım değerleri göstermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, okluzal seviyede akışkan kompozit ile birlikte gelen kuvvetlere karşı bir bariyer oluşturması nedeniyle, tabana yerleştirilen fiber ağdan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (6,7). Çalışmamızda, bu grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KO), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerler vermesini, okluzal seviyede uygulanan fiber ağın bukkal ve lingual tüberküller arasında bağlayıcı etkiye sahip olmasından ve tabana yerleştirilen fiber ağın ise, direkt kompozit materyalinin diş dokusuna direkt olarak bağlanmasına engel olup akışkan kompozit-fiber ağ kompleksine bağlanmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,86 kN) dayanım değerleri, fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (FP) (0,91 kN) sayısal olarak basınç kuvvetlerine dayanım yönünden düşük değerler göstermiştir. Bu restorasyon tipleri ile ilgili yapılan bir çalışma incelendiğinde, sonuçların bulgularımızdan farklı olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, Scotti ve ark., büyük azı dişlerinde, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonların dayanım dirençlerini, fiber post uygulanan direkt restorasyonlarından yüksek bulmuşlardır (214). Yapılan benzer çalışma ile bulgularımızın farklı olmasının, araştırmada kullanılan dişlerin büyük azı olmasından ve bu dişlerde kavite hazırlığı tekniklerinin farklı olmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Duvar kalınlığı 2 mm olan bu grupta (A) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP)

değerlerinin tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) değerlerinden yüksek olmasının, uygulanan fiber postun restorasyon bütünlüğü sağlaması ve merkezde konumlanması ile restorasyon üzerine gelen kuvvetleri dik bir şekilde karşılayarak absorbe edebilmesi sebebiyle olabileceği düşüncesindeyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,86 kN), indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İn) (0,89 kN) basınç kuvvetlerine dayanım açısından birbirlerine yakın değerler göstermişlerdir. Bu restorasyon tipleri ile ilgili yapılan bir araştırma incelendiğinde, çalışmamızın bulguları ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Bu çalışmada, Çobankara ve ark., indirekt restorasyon grubunun basınç kuvvetlerine dayanım değerlerini, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon grubuna benzer bulmuşlardır (1). Çalışmamızda 2 mm duvar kalınlığı grubunda (A), indirekt kompozit restorasyonlar (İn) ile tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonların (KT) basınç kuvvetlerine dayanım değerlerinin birbirlerine benzer bulunmasının, yeterli duvar kalınlığı varlığında, farklı restorasyon teknikleri ve bazı ilave unsurların dayanım üzerine etkisi olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,86 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubundan (İnT) (0,82 kN) yüksek değerler göstermiştir. Çalışmamızla elde edilen bu bulguların, indirekt restorasyon uygulaması öncesi tabana yerleştirilen fiber ağın, indirekt kompozit restorasyonun dış dokuları yerine önceden uygulanmış olan akışkan kompozit-fiber ağ kompleksine reçine siman ile bağlanmasından ve aynı zamanda oluşturulan bu kompleks ile restorasyonun hacmini azaltarak dayanım düzeyini azaltmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,86 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İnO) (0,99 kN) basınç kuvvetlerine dayanım açısından düşük değerler göstermiştir. Bu restorasyon tiplerinin karşılaştırıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, direkt restorasyonlar ile birlikte fiber ağın tabana ve okluzal seviyede yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine dayanım etkisini inceleyen çalışmalar bulunmakta ve sonuçları bulgularımız ile paralellik göstermektedir (5–7,201,204). Direkt restorasyonlar ile yapılan bu araştırmaların indirekt restorasyon

materyalli kullanılması durumunda da benzer sonuçlar elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Bu grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmiş indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İnO), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) yüksek değerler göstermesinin, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın tüberkülleri birleştirici bir köprü görevi görmesi ve akışkan kompozit ile birlikte uygulanması sonucundan stres kırıcı özellik göstermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,03 kN), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP) (0,91 kN), indirekt restorasyon (İn) (0,89 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon (İnT) (0,82 kN) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon (İnO) (0,99 kN) alt gruplarından sayısal olarak, basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerler göstermiştir. Çalışmamızda, duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KO), bahsedilen bu alt gruplardan yüksek dayanım değerleri göstermesini, direkt restorasyon ile birlikte okluzal seviyede uygulanan fiber ağın, tüberkülleri birbirine bağlayıcı bir köprü görevi görmesi ve direkt restorasyon üzerinde, indirekt kompozit restorasyona kıyasla, reçine esaslı materyallerin bağlanmasında rol oynayan oksijen inhibisyon tabakasının varlığı ile bir bütün oluşturmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,91 kN), indirekt kompozit restorasyon (İn) (0,89 kN) ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) (0,82) alt grupları ile karşılaştırıldığında, sayısal olarak basınç kuvvetlerine dayanım yönünden yüksek değer vermiştir. Çalışmamızda, 2 mm duvar kalınlığı grubunda (A) direkt restorasyon ile fiber post uygulamasının, bahsedilen alt gruplardan yüksek değerler göstermesini, fiber postun yapılan direkt restorasyon ile bütünlük sağlaması ve gelen kuvvetleri dik bir şekilde karşılayarak bünyesinde absorbe etmesi nedeniyle olabileceğini düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 2 mm olan grupta (A) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (0,99 kN), fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,91 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnT) (0,82 kN) ve indirekt kompozit

restorasyon alt grubundan (İn) (0,89 kN) sayısal olarak yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Elde edilen bu bulguların karşılaştırılabileceği benzer bir araştırma bulunmamaktadır. Tabana ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesinin, direkt restorasyonlar ile uygulandığı ve çalışmamızda elde edilen bulgular ile paralellik gösteren araştırmalar bulunmaktadır (6,7,9,200,202,213,214,336,342). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçların, indirekt restorasyonlar ile uygulanması durumunda da değişmeyeceği kanaatindeyiz. Çalışmamızda, 2 mm duvar kalınlığına sahip bu grupta (A), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu (İnO) değerlerinin, tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu (İnT) ve indirekt restorasyon alt grubu (İn) değerlerinden yüksek bulunmasını, akışkan kompozit ile birlikte okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın stres kırıcı etkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, duvar kalınlığı sabit tutularak basınç kuvvetlerine karşı dayanım düzeyleri, farklı restorasyon teknikleri açısından karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla 2 mm duvar kalınlığına sahip grupta (A) yer alan, direkt kompozit restorasyon (K); tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KT), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KO), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP), indirekt kompozit restorasyon (İn), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnO) alt grupları basınç kuvvetlerine dayanım düzeyleri yönünden toplu olarak karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ($p=0,493$). Kanal tedavisi görmüş dişlere uygulanan farklı restorasyon tiplerinin, basınç kuvvetlerine dayanımını inceleyen çalışmaların sonuçları, ayrı ayrı ele alındığında, çalışmamızın bulguları ile örtüştüğü görülmektedir (1,4,6,201,202,204,206,336,338,339). Araştırmacılar, kanal tedavisi görmüş dişlerde, duvar kalınlığının 2 mm ve üzerinde olduğu durumlarda, dişin direncini arttıracak ilave bir unsura ihtiyaç duyulmadığını bildirmişlerdir (8,205,336,338,340). Harolur ve ark., duvar kalınlığı 2 mm olan dişlerde, mevcut bulunan diş dokusunun, koronal yapıyı desteklemede yeterli olduğunu bildirmişlerdir (208). Çalışmamızda, 2 mm duvarı kalınlığına sahip bu grupta (A) uygulanan farklı restorasyon tiplerinin, basınç kuvvetlerine dayanım yönünden etkisi olmadığı gözlenmiştir. Elde edilen bu sonucun, mevcut duvar kalınlığının yeterli olmasına ve bu duvar kalınlığının, diş dokularının, diş-restorasyon kompleksini basınç kuvvetlerine direnç yönünden desteklediğini ve gelen

stresleri karşılayabildiği düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan alt grupların değerleri incelendiğinde ise, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,84 kN) değerleri, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubu (K) (0,81 kN) değerlerinden sayısal olarak yüksek bulunmuştur. Bu alt gruplar, istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, aralarında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,796$). Tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonlar ile sadece kompozit uygulanan direkt restorasyonların dayanımlarını inceleyen bazı çalışmaların sonuçları, bulgularımızdan farklılık göstermektedir (9,200,213,214,342). Diğer taraftan, bulgularımız ile paralellik gösteren araştırmalar da bulunmaktadır (1,6,202,336). Ayrıca bu alt gruplarda elde edilen istatistiksel değerlendirme, 2 mm duvar kalınlığı grubunda (A) yer alan direkt restorasyon alt grubu (K) ile tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KT) karşılaştırması ile paralellik göstermektedir. Duvar kalınlığı 1,5 mm olan bu grupta (B) yer alan direkt kompozit restorasyon (K) alt grubu değerleriyle, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) değerlerinin yapılan çalışmalardan bazıları ile farklılık göstermesini, çalışmalarda kullanılan farklı fiber ağ materyalleri ve çeşitli fiber ağ yerleştirme tekniklerinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda, bu grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubunun (KT), direkt kompozit restorasyon alt grubundan (K) yüksek değerler göstermesini, direkt kompozit restorasyon uygulamasının duvar kalınlığından etkilenmesine ve tabana yerleştirilen fiber ağın, sınır seviyede duvar kalınlığı varlığında, stresleri absorbe edici etkisinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,35 kN), sayısal olarak, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,81 kN) yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, bu alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ($p=0,007$). Bu restorasyon tiplerinin dayanım değerlerini karşılaştıran diğer araştırmalar incelendiğinde, çalışmamızın bulguları ile uyumlu olduğu görülmektedir (5–7). Yapılan çalışmalar ele alındığında, araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyonların, direkt kompozit restorasyonlara göre istatistiksel olarak basınç kuvvetlerine dayanım yönünden daha yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir (5,7). Bu grupta (B) yer alan okluzal

seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO), direkt kompozit restorasyon alt grubundan (K) yüksek değerler vermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, dişlerde kavite duvarlarını birbirine bağlayarak, basınç kuvvetlerine dayanım direncini arttırdığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan fiber post uygulanan alt grubun (FP) (0,86 kN) dayanım değerleri, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,81 kN) sayısal olarak yüksek bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, bu alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür (p=0,853). Bu restorasyon tiplerinin dayanım değerlerini karşılaştıran bazı araştırmaların sonuçları, çalışmamızın bulgularından farklılık göstermektedir (214,337). Bu alışmalar incelendiğinde, araştırmacılar, fiber post uygulanan direkt restorasyonların, direkt restorasyonlara kıyasla basınç kuvvetlerine dayanım yönünden anlamlı derecede yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir (214,337). Diğer taraftan, çalışmamız ile benzer sonuçlar elde eden araştırmalar da bulunmaktadır (8,338). Bu araştırmalar ele alındığında ise, uygulanan fiber postun, direkt restorasyonların basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerini, istatistiksel olarak arttırmadığını gösterilmiştir. Duvar kalınlığı 1,5 mm olan bu grupta (B) yer alan direkt kompozit restorasyon alt grubu (K) değerleri ile fiber post uygulanan direk kompozit restorasyon alt grubu (FP) değerlerinin, yapılan çalışmalardan farklı sayısal değerler göstermesini, uygulanan fiber post tipi ve yapıştırıcı siman farklılığı ile post boşluğu hazırlama çeşitliliğine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu grupta (B) uygulanan fiber post, kompozit reçineden daha rijit ve kompakt bir yapıya sahip olması nedeniyle, restorasyon bünyesine ilave olarak, daha dayanıklı bir yapı oluştırmakta ve gelen kuvvetlere karşı daha fazla destek sağlayıcı rol oynamaktadır düşüncesindeyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan indirekt restorasyon alt grubu (İn) (1,01 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,81 kN) basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerler vermiştir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, bu alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür (p=0,315). Direkt kompozit restorasyonlar ile indirekt restorasyonların, basınç kuvvetlerine dayanım açısından karşılaştırıldığı bazı çalışmaların sonuçları, benzer olarak, indirekt restorasyonların direkt restorasyonlardan, yüksek dayanım değerleri verdiği bildirilmiştir (1,205,206,339). İndirekt restorasyon uygulamalarının, direkt

restorasyonlardan yüksek değerler gösterdiğini bildiren araştırmalar olmasının yanı sıra, çalışmamızda elde edilen bulguların aksini gösteren araştırmalar da bulunmaktadır (3,340,341). Çalışmamızda, bu grupta (B) yer alan direkt restorasyon alt grubu (K) ile indirekt restorasyon alt grupları (İn) dayanım düzeylerinin, bazı çalışmalardan farklı sonuçlar vermesini, indirekt ve direkt restorasyonlarda kullanılan materyal çeşitliliğine ve uygulanan kavite boyutlarının farklılığına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu grupta (B) yer alan indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İn), direkt restorasyon alt grubundan (K) yüksek değerler vermesini, duvar kalınlığının sınır olarak kabul edildiği durumda, restorasyon tipinin ön plana çıkmasından ve bu noktada ise indirekt kompozit restorasyonların polimerizasyonları sırasında artık monomerlerinden arınması ve bu sayede doymuş bir yapı haline gelerek, okluzal kuvvetleri karşılamada daha fazla etki gösterebileceğinden kaynaklandığını düşüncesindeyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İnT) (0,66 kN) basınç kuvvetlerine dayanım değerleri, sayısal olarak, direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,81 kN) düşük bulunmuştur. Elde edilen bulgular karşılaştırıldığında ise, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,739$). Çalışmamızda bu sonucun elde edilmesini, indirekt kompozit restorasyon öncesinde tabana akışkan kompozit ile birlikte fiber ağ yerleştirilmesinin indirekt kompozit restorasyonun diş dokusu ile bağlanmasına engel olması ve indirekt restorasyon hacmini azaltması nedeniyle olduğu düşüncesindeyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) bulunan sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon alt grubu (K) (0,81 kN) ile okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (1,05 kN) basınç kuvvetlerine dayanım yönünden düşük değerler göstermiştir. Bu değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında da, aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,218$). Çalışmamızda elde edilen bu sonucun, 1,5 mm duvar kalınlığı grubunda (B) okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, indirekt kompozit restorasyon üzerinde, polimerizasyon işlemi sonrasında yüzeyinde oksijen inhibisyon tabakasının bulunmaması sebebi ile tam bir bütünlük oluşturamayarak anlamlı fark yaratacak düzeyde etki sağlamadığı düşüncesindeyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ

yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,35 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) (0,84 kN) yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen bu değerler, istatistiksel olarak karşılaştırıldığında da, aralarında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir ($p=0,007$). Fiber ağın tabana ve okluzal seviyede yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine karşı dayanımlarının etkisini inceleyen çalışmalar ile bulgularımız paralellik göstermektedir (5–7,201,204). Bu çalışmalar incelendiğinde, araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarından istatistiksel olarak yüksek değerler gösterdiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, tabana fiber ağ yerleştirilen gruplardan yüksek dayanım değerleri göstermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, okluzal seviyede stres kırıcı bir bariyer görevi görmesi nedeniyle tabana yerleştirilen fiber ağdan daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (6,7). Çalışmamızda bu grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KO), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) yüksek değerler göstermesinin, okluzal seviyede akışkan kompozit ile birlikte yerleştirilen örgü şeklindeki fiber ağın, gelen stresleri, tabana uygulanan fiber ağa kıyasla dik olarak karşılayıp absorbe edebilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,84 kN) dayanım değeri, fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,86 kN) değerleri ile sayısal olarak benzer sonuçlar vermiştir. Bu alt grupların basınç kuvvetlerine dayanım değerleri istatistiksel olarak kıyaslandığında da, aralarında anlamlı fark olmadığı bulunmuştur ($p=0,481$). Bu restorasyon tipleri ile ilgili yapılan bir çalışmanın sonuçları incelendiğinde, bulgularımızdan farklı olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada, Scotti ve ark., büyük azı dişlerinde, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonların dayanım değerlerini, fiber post uygulanan direkt restorasyonlardan yüksek bulmuşlardır (214). Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) değerleri ile fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) değerlerinin, yapılan benzer çalışmadan farklı sonuçlar göstermesini, araştırmada kullanılan dişlerin büyük azı olmasından ve kavite boyutlarının farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda, bu grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit alt grubu (KT) ile fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubunun (FP)

benzer değerler vermesini, tabana yerleştirilen fiber ağ ve uygulanan fiber postun servikal bölgede oluşabilecek stresleri absorbe edebilmelerinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,84 kN), indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İn) (1,01 kN) basınç kuvvetlerine dayanım açısında düşük değerler göstermiştir. Elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde, aralarında anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p=0,353$). Bu restorasyon tipleri ile ilgili yapılan bir araştırmanın sonuçları incelendiğinde, çalışmamızın bulguları ile paralellik gösterdiği görülmüştür. Bu çalışmada, Çobankara ve ark., indirekt restorasyon grubunun basınç kuvvetlerine dayanım değerlerini, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon grubundan anlamlı derecede yüksek bulmuşlardır (1). Çalışmamızda 1,5 mm duvar kalınlığı grubunda (B), indirekt restorasyonların (İn), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonlara (KT) kıyasla basınç kuvvetlerine dayanım düzeylerinin yapılan benzer çalışmadan farklı bulunmasını, kullanılan indirekt restorasyon materyalinin farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu grupta (B) tabana fiber ağ yerleştirilmesi, sayısal olarak direkt restorasyon uygulamasının basınç kuvvetlerine dayanım değerlerine sınırlı düzeyde katkı sağlamıştır. Bu sebeple, bu duvar kalınlığı grubunda (B), indirekt kompozit restorasyonların, ısı, ışık ve basınç ile polimerizasyonları sonucu, artık monomer açısından daha kararlı bir yapıya sahip olmalar ile kuvvetleri daha etkili karşılayabilmesi sebebiyle tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubundan üstünlük sağladığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,84 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubundan (İnT) (0,66 kN) yüksek değerler göstermiştir. Değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda, bu alt gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,971$). Çalışmamızla elde edilen bu bulguların, tabana fiber ağ yerleştirilmesinin, indirekt restorasyon ile uygulanmasında, restorasyonun diş dokuları ile bütünlük sağlamasını engellediği ve hacmini azaltıp direncini düşürmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,84 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen

indirekt restorasyon alt grubundan (İnO) (1,05 kN) düşük değerler göstermiştir. Alt grupların sayısal değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise, aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,280$). Bu restorasyon tiplerinin karşılaştırıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, direkt restorasyonlar ile birlikte fiber ağın tabana ve okluzal seviyede yerleştirilmesinin, basınç kuvvetlerine dayanım etkisini inceleyen çalışmalar bulunmakta, ancak, bulgularımız ile benzerlik göstermektedir (5–7). Çalışmamızda bu grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İnO), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubundan (KT) yüksek değerler göstermesini, yine okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın stresleri direkt olarak karşılayıp absorbe etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,35 kN), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP) (0,86 kN) sayısal olarak yüksek değerler göstermiştir. Bu alt gruplar istatistiksel olarak karşılaştırıldıklarında, aralarındaki farkın anlamlı olduğu bulunmuştur ($p=0,011$). Çalışmamızda 1,5 mm duvar kalınlığı olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direk restorasyon alt grubunun (KO), fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (FP) istatistiksel olarak yüksek değerler göstermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın örgü yapısı ile, dışın üzerine gelen fonksiyonel kuvvetleri direkt olarak karşılayıp stresleri dağıtmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

Kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,35 kN), indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İn) (1,01 kN) sayısal olarak yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen değerler karşılaştırıldığında, bu alt gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p=0,089$). Bu iki restorasyon tipinin karşılaştırıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyon ile okluzal seviyede fiber yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, basınç kuvvetlerine dayanımlarını inceleyen çalışmaların sonuçları, bulgularımız ile benzerlik göstermektedir (200,201). Bu çalışmalar incelendiğinde, araştırmacılar okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın direkt restorasyonların basınç kuvvetlerine dayanımlarını istatistiksel olarak arttırmadığı bildirilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri bu sonuçları,

okluzal seviyede fiber ağ yerleştirmek amacıyla, tüberköl tepelerinde açılan olukların, fiber ağın destekleyici etkisini azalttığı şeklinde yorumlamışlardır (200,201). Çalışmamızda bu grupta (B) yer alan okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın direkt restorasyon uygulamasın, tüberkölleri birbirine bağlayıcı etki göstererek katkı sağladığını ve bu uygulamanın indirekt kompozit restorasyon uygulamasına kıyasla bütünlüğü koruyucu etkisinin daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (1,35 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon (İnT) (0,66 kN) alt grubunda sayısal olarak yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar istatistiksel olarak kıyaslandığında, bu alt gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğu görölmüştür ($p=0,011$). Çalışmamızda, 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grupta yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KO), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubundan (İnT) istatistiksel olarak yüksek dayanım değerleri vermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın basınç kuvvetlerini direkt olarak karşılayıp destek sağlamasına; diğer taraftan indirekt restorasyon ile tabana fiber ağ yerleştirilmesi nedeniyle restorasyonun yeterli desteği oluşturmayıp bir bütünlük sağlamamasına bağlamaktayız.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KO) (1,35 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon (İnO) (1,05 kN) alt grubundan basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerler göstermiştir. Elde edilen değerler, istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,105$). Çalışmamızda duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen hem direkt hem de indirekt restorasyon alt gruplarının aralarında istatistiksel olarak fark oluşmamasını, ilave unsur olarak okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın tüberkölleri bağlayıcı bir köprü etkisi oluşturmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,86 kN), indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İn) (1,01 kN) düşük değerler göstermiştir. Elde edilen bu değerler, istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,218$). Çalışmamızda 1,5 mm duvar kalınlığına sahip olan grupta (B) yer alan indirekt kompozit restorasyon

alt grubunun (İn), fiber post uygulanan alt gruptan (FP) istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemesini, bu iki restorasyon alt grubunda da yapılan uygulamaların, dış duvarlarını destekleyecek etkilerinden ziyade, restorasyonların bütünlüğünü koruyucu etkileri olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,86 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İnT) (0,66 kN) basınç kuvvetlerine dayanım değeri açısından sayısal olarak yüksek değerler vermiştir. Elde edilen bu değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise, aralarında anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,579$). Bu iki restorasyon tipinin karşılaştırıldığı herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ancak, benzer bir çalışmada, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon grubu ile fiber post uygulanan direkt restorasyon grupları karşılaştırılmış ve araştırmacılar, gruplar arasında istatistiksel olarak fark belirlememişlerdir (1). Çalışmamızda elde edilen bu sonucun, yapılan benzer çalışmada da indirekt kompozit restorasyon materyelinin kullanılması durumunda benzer sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu grupta (B) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubunun (FP), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubuna (İnT) kıyasla yüksek değerler göstermesini, uygulanan fiber postun gelen kuvvetleri dik gelecek şekilde karşılayıp absorbe etmesine bağlamaktayız.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,86 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İnO) (1,05 kN) sayısal olarak düşük değerler göstermiştir. Elde edilen bu değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, aralarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p=0,105$). Çalışmamızda 1,5 mm duvar kalınlığı grubunda (B) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) ile fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubunun (FP) aralarında anlamlı fark olmamasını, indirekt restorasyon üzerinde okluzal seviyede uygulanan fiber ağın ve diğer alt grupta uygulanan fiber postun, gelen kuvvetleri benzer düzeyde dik olarak karşılamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan indirekt kompozit restorasyon uygulamaları karşılaştırıldığında sayısal olarak, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (1,05 kN), indirekt kompozit restorasyon

alt grubu (İn) (1,01 kN) ile birbirlerine yakın olmakla birlikte yüksek değerler göstermiş olup bu iki alt grup tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İnT) (0,66 kN) yüksek değerler göstermiştir. Bu alt grupların birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda ise aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmamızda bu grupta (B) tabana fiber ağ yerleştirilen fiber ağın, indirekt kompozit restorasyonun, akışkan kompozit-fiber ağ kompleksine diş dokularına kıyasla, daha zayıf bağlanma göstermesine ve indirekt kompozit restorasyon hacminin azalmasına sebep olmasından dolayı dayanım değerlerini düşürmesine bağlamaktayız.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grup (C) incelendiğinde ise, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,76 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,68 kN) yüksek değerler göstermiştir. Tabana fiber ağ yerleştirilen restorasyonların değerlendirildiği çalışmaların sonuçları ile bulgularımız örtüşmektedir (7,9,11,214,342). Araştırmacılar çalışmalarında, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon gruplarının, direkt restorasyon gruplarından yüksek dayanım değeri vermesini, tabana yerleştirilen fiber ağ materyalinin, duvarlara yaslanarak kavite duvarlarına destek sağladığını bildirmişlerdir (7,9,214). Çalışmamızda 1 mm duvar kalınlığı grubunda (C) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun (KT), direkt restorasyon alt grubundan yüksek dayanım değerleri vermesini, yerleştirilen fiber ağın duvar kalınlığının zayıf olması durumunda destek sağlayıcı unsur olarak ön plana çıkabilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan okluzal seviyede biber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) (0,88 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,68 kN) sayısal olarak basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değer göstermiştir. Bu restorasyon tiplerinin dayanım değerlerini karşılaştıran araştırmaların sonuçları incelendiğinde, çalışmamızın bulguları ile örtüştüğü görülmektedir (5–7). Yapılan bu çalışmalar ele alındığında, araştırmacılar, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyonların, direkt kompozit restorasyonlardan sayısal olarak basınç kuvvetlerine dayanım açısından yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir (5,7). Duvar kalınlığı 1 mm olan bu grupta (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO), direkt kompozit restorasyon alt grubundan (K) yüksek dayanım değerleri vermesini,

okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, kavite duvarlarını bütün olarak koruyan bağlayıcı bir köprü görevi görmesi sayesinde dayanım direncini arttırdığı düşünülmektedir.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,88 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,68 kN) sayısal olarak yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuç ile paralellik gösteren araştırmalar bulunmaktadır (8,214,337). Yapılan bu çalışmalarda, araştırmacılar, fiber post uygulanan direkt restorasyon gruplarının, direkt restorasyonlardan yüksek dayanım değerleri göstermesini, fiber post uygulanması ile diş-post-restorasyon bütünlüğü meydana geldiğini ve bu sayede gelen kuvvetleri karşılamada etkili olabildiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 1 mm duvar kalınlığına sahip olan grupta (C) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubunun (FP), direkt restorasyon alt grubundan (K) sayısal olarak yüksek dayanım değerleri vermesini, oluşan post-restorant-diş bütünlüğünün, sadece kompozit uygulanan direkt restorasyonlara kıyasla daha rijit yapı oluşturarak kuvvetleri karşılama kapasitesini arttırmasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan direkt restorasyon alt grubu (K) (0,68 kN) ile indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İn) (0,68 kN) birbirlerine benzer dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda, indirekt kompozit restorasyon uygulamasının, 1 mm duvar kalınlığı grubunda (C), basınç kuvvetlerine dayanım yönünden arttırıcı bir etkisinin bulunmadığı görülmektedir. Elde edilen bu sonucun, duvar kalınlığının zayıf olması durumunda, uygulanan farklı restorasyon tekniğinin, basınç kuvvetlerine karşı direnç gösterme yönünden yeterli olmamasından kaynaklandığını düşünülmektedir.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnT) (0,66 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,68 kN) basınç kuvvetlerine dayanım yönünden düşük değerler vermiştir. Çalışmamızda, tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon grubunun (İnT) düşük dayanım değeri göstermesini, indirekt kompozit restorasyon altında tabana yerleştirilen fiber ağ materyalinin restorasyonun dış dokularına bağlanmasında engel teşkil ederek bir bütün oluşturamayıp gelen kuvvetleri yeterli kapasitede karşılayamamasından kaynaklı olduğunu düşünülmektedir.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (0,90 kN), direkt restorasyon alt grubundan (K) (0,68 kN) yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Elde edilen bu değerlerin, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağ materyalinin, tüberkülleri bağlayıcı etkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,76 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KO) (0,88 kN) ve fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP) (0,86 kN) alt gruplarından düşük dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda, tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunun diğer alt gruplarda düşük değerler vermesini, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesi ve fiber post uygulanması ile gelen kuvvetlerin dik şekilde karşılanıp daha iyi absorbe edilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta yer alan (C) tabana fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KT) (0,76 kN), indirekt kompozit restorasyon (İn) ve tabanı fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) (0,66 kN) alt gruplarından yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda bu alt grupların düşük değerler göstermesini, indirekt restorasyonların 1 mm duvar kalınlığı bulunması durumunda, bu zayıf duvarlara sahip dişlere uygulanan restorasyon tipinin etkili olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KT) (0,76 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubundan (İnO) (0,90 kN) düşük dayanım değerleri göstermiştir. Okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyonun yüksek dayanım değeri göstermesini, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağın, tüberküller arasında oluşturduğu köprü görevi görmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO) (0,88 kN) ile fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,88 kN) birbirlerine benzer dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda, elde edilen bu sonucun her iki alt grupta uygulanan ilave unsurların gelen kuvvetleri karşılama kapasitesinin benzer olmasından

kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO) (0,88 kN), indirekt kompozit restorasyon (İn) (0,68) ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) (0,66 kN) alt gruplarından yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen bu değerlerin, zayıf duvar kalınlığı varlığında indirekt restorasyon uygulamalarının yeterli desteği sağlamamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta yer alan (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt kompozit restorasyon alt grubu (KO) (0,88 kN), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubu (İnO) (0,90 kN) ile benzer değerler göstermiştir. Çalışmamızda elde edilen bu sonucun, duvar desteğinin yetersiz olduğu durumlarda uygulanan restorasyon tekniğinin etkisi olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) (0,88 kN), indirekt kompozit restorasyon (İn) (0,68 kN) ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) (0,66 kN) alt gruplarından yüksek dayanım değerleri göstermiştir. Çalışmamızda, bahsedilen bu alt grupların, fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubundan (FP) düşük değerler göstermesini, 1 mm duvar kalınlığı varlığında indirekt kompozit restorasyonların yeterli destek sağlayamamalarından ve postun kuvvetleri direkt karşılaşmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubu (İnO) (0,90 kN), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP) (0,88 kN), indirekt kompozit restorasyon (İn) (0,68 kN), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt gruplarında (İnT) (0,66 kN) sayısal olarak yüksek dayanım değeri göstermiştir. Çalışmamızda, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon alt grubunun (İnO), bahsedilen alt gruplardan yüksek dayanım değerleri vermesini, yerleştirilen fiber ağ materyalinin stresleri dağıtma özelliğinden kaynaklandığını, diğer indirekt restorasyon alt gruplarında stres kırıcı unsur olarak yapıştırıcı simanın yetersiz kalmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, duvar kalınlığı sabit tutularak basınç kuvvetlerine karşı dayanım

düzeyleleri farklı restorasyon teknikleri açısından karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla 1 mm duvar kalınlığına sahip grupta (C) yer alan, direkt kompozit restorasyon (K), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KT), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KO), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP), indirekt kompozit restorasyon (İn), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnO) alt grupları basınç kuvvetlerine dayanım düzeyleri yönünden toplu olarak karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel fark gözlenmemiştir ($p=0,056$). Çalışmamızda, 1 mm duvar kalınlığı bulunması durumunda, dişlere uygulanacak olan restorasyon tiplerinin ve ilave unsurların, diş dokularını desteklemek amacıyla yeterli etki sağlamadığı görülmektedir.

Çalışmamızda, basınç kuvvetleri dayanım değerleri, restorasyon tipleri sabit tutularak, farklı duvar kalınlıkları üzerinden üçlü olarak karşılaştırıldığında (A-B-C); direkt kompozit restorasyon (K), tabana fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KT), fiber post yerleştirilen direkt restorasyon (FP), tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnT) ve okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon (İnO) alt gruplarında farklı duvar kalınlıkları yönünden istatistiksel fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$).

Okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grupları (KO), farklı duvar kalınlıklarına sahip gruplar içinde ele alınıp istatistiksel olarak üçlü karşılaştırıldığında aralarında anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,023$). Elde edilen değerler sayısal olarak incelendiğinde; duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) en yüksek basınç kuvvetlerine dayanım değeri göstermiştir. Daha sonra bu grubu, 2 mm duvar kalınlığına sahip grup (A) izlerken, en düşük dayanım değerlerini 1 mm duvar kalınlığına sahip grupta (C) yer alan direkt restorasyon alt grubu göstermiştir. Elde edilen bu değerler istatistiksel olarak ikili karşılaştırıldığında, 2 mm duvar kalınlığı grubu, 1,5 mm ve 1 mm duvar kalınlığı grupları ile ayrı ayrı kıyaslandığında aralarında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer taraftan, 1,5 mm duvar kalınlığı grubu (B), 1 mm duvar kalınlığı grubu (C) ile kıyaslandığında, 1,5 mm duvar kalınlığı grubu istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek değer göstermiştir ($p=0,007$). Okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesinin, restorasyon-diş kompleksinin basınç kuvvetlerine dayanım direncini arttırdığı yönünde çalışmalar bulunmakta ve bu sonuçlar, bulgularımız ile paralellik

göstermektedir (5–7). Diğer taraftan çalışmamızdaki bulgular, farklı duvar kalınlıkları açısından değerlendirildiğinde, yetersiz duvar kalınlığı (1 mm) bulunan grupta uygulanan direkt restorasyonun üzerine yerleştirilen fiber ağın, dayanımı artırıcı yönde etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak, duvar kalınlığının sınır düzeyde bulunduğu (1,5 mm) grupta, direkt restorasyon üzerine okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesinin olumlu etkisi çalışmamızda görülmektedir.

İndirekt kompozit restorasyon alt grupları (İn), farklı duvar kalınlıklarına sahip gruplar arasında karşılaştırıldığında, basınç kuvvetlerine dayanım açısından istatistiksel olarak fark belirlenmiştir ($p=0,044$). İndirekt kompozit restorasyon alt grupları (İn), çeşitli duvar kalınlıkları yönünden farklılık gösteren grubun saptanması amacıyla, ikili karşılaştırma testine tabi tutulmuştur. Bu karşılaştırmalar sonucunda, indirekt kompozit restorasyon alt gruplarında (İn), 2 mm duvar kalınlığına sahip grup (A) ile 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grup (B) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Diğer taraftan, 1 mm duvar kalınlığına sahip grubun (C), 2 mm duvar kalınlığına sahip grup (A) ve 1,5 mm duvar kalınlığında sahip grup (B) ile ayrı ayrı karşılaştırıldığında, grupları dayanım değerleri arasında istatistiksel yönden fark saptanmıştır ($p<0,05$). Sayısal olarak indirekt kompozit restorasyon alt gruplarının (İn) dayanım değerleri incelendiğinde, 1 mm duvar kalınlığında sahip grup (C), istatistiksel açıdan diğer duvar kalınlığı gruplarından (A-B) düşük sonuçlar vermiştir. Farklı duvar kalınlığında açılan MOD kavitelere uygulanan seramik inley restorasyonların yorulma direncini inceleyen bir çalışmada, duvar kalınlıklarının seramik inley restorasyonların yorulma direnci üzerinde bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (343). Yapılan bu çalışma ile bulgularınız örtüşmemektedir. Ancak, bu araştırmada, çalışmamızdan farklı olarak, büyük azı dişleri seçilmiş ve seçilen dişlere kanal tedavisi uygulanmamıştır. Çalışmamızda, 1 mm duvar kalınlığına sahip dişlere (C) indirekt kompozit restorasyon uygulamasının basınç kuvvetlerine dayanım yönünden desteğinin istatistiksel olarak zayıf olduğu belirlenmiş ve duvar kalınlığının yetersiz olması durumunda indirekt kompozit restorasyon uygulamasının mevcut diş dokuları ile yeterli bütünlüğü sağlayamadığı görülmüştür.

Çalışmamızda, gruplarda meydana gelen kırık tipleri, örneklerde meydana gelen kırıkların katastrofik olup olmaması yönünden sınıflandırılmıştır. Katastrofik kırıklar; dişin ve restorasyonun tamirinin zor olduğu veya oluşan kırığın mine-sement

birleşiminin altına uzandığı kırık tipleri olarak değerlendirilirken, katastrofik olmayan kırık tipleri ise, kırık sonrasında diş veya restorasyonun tamir edilebildiği veya kırık hattının mine-sement birleşiminin üzerinde seyrettiği kırık tipleri şeklinde değerlendirilmiştir (209).

Çalışmamızda, 2 mm duvar kalınlığına sahip olan grupta (A) yer alan farklı restorasyon alt gruplarının kırık tipleri incelendiğinde, katastrofik olmayan, yani tamir edilebilir kırık tipi oranı, en fazla fiber post uygulanan direkt restorasyon alt grubu (FP) ve tabana fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunda (İnT) gözlenmiştir. Bu alt grupları takiben, tamir edilebilir kırık tipi, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubu (KO) ve indirekt restorasyon alt grubunda (İn) gözlenmiştir. Diğer alt gruplarda ise, tamir edilemeyecek düzeyde, yani katastrofik kırık tipi yüksek oranda görülmüştür. Çalışmamızda, 2 mm duvar kalınlığına sahip grupta (A), fiber post uygulanan direkt restorasyon (FP), tabanda fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon (İnT), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon (KO) ve indirekt restorasyon uygulamaları, diş dokularını destekleyerek tamir edilemeyecek kırık tiplerinin oluşumunu engelleyici yönde olumlu etki göstermiştir. Elde edilen bu sonuçların, restorasyonlar ile birlikte uygulanan destek unsurların gelen kuvvetleri dik olarak karşılaması ile birlikte kendi bünyelerinde absorbe etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Duvar kalınlığı 1,5 mm olan grupta (B) yer alan farklı restorasyonların kırık tipleri incelendiğinde; katastrofik olmayan, yani tamir edilebilir kırık tipi, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyon alt grubunda (KO) ve bu alt grubu takiben okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen indirekt restorasyon alt grubunda (İnO) yüksek oranda gözlenmiştir. Çalışmamızın bulgularını destekler nitelikte araştırma sonuçları olmakla birlikte, araştırmacılar, okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağ yerleştirilmesinin, gelen kuvvetleri karşılayarak absorbe edebilmesi ve tüberkülleri bağlayıcı etki göstererek tamir edilemez kırık oranlarını azaltabileceğini belirtmişlerdir (7). Çalışmamızda, 1,5 mm duvar kalınlığına sahip grupta (B), okluzal seviyede fiber ağ yerleştirme işleminin, örneklerde tamir edilemeyecek kırık tipinin oluşumunu olumlu yönde engellediği görülmüştür.

Duvar kalınlığı 1 mm olan grupta (C) yer alan farklı restorasyonların kırık tipleri incelendiğinde ise, örneklerin büyük çoğunluğunda katastrofik, yani tamir edilemeyecek

düzeyde kırık tipi gözlenmiştir. Ancak, alt gruplar içinde, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilen direkt restorasyonlar (KO), diğer alt gruplara kıyasla daha az oranda tamir edilemeyen kırık tipi göstermiştir. Çalışmamızda, 1 mm duvar kalınlığına sahip grupta (C) uygulanan farklı restorasyon tiplerinin katastrofik, yani tamir edilemeyecek düzeyde meydana gelen kırık tiplerini engelleyici yönde olumlu etkilerinin olmadığı gözlenmiştir.

Endodontik tedavi görmüş farklı kavite duvar kalınlıklarına sahip dişlerde uygulanan çeşitli restorasyon tekniklerinin ve restorasyonlar ile birlikte kullanılan destek sağlayıcı ilave unsurların, basınç kuvvetlerine dayanım açısından ayrı ayrı incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır (6–8,208,214,343–345). Ancak bahsedilen bu değişkenlerin bir arada değerlendirildiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamasından dolayı, yaptığımız in vitro çalışmanın, bu konuda katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Daha sonraki dönemlerde, değişik teknikler ile çeşitli restoratif materyaller kullanılarak yapılacak restorasyonların, farklı doku kaybına uğramış olan kanal tedavisi görmüş dişlerde, basınç kuvvetlerine dayanım yönünden etkilerinin, öncelikle in vitro koşullarda incelenerek oluşabilecek soru işaretlerini giderilebileceği kanaatindeyiz. Elde edilen sonuçların, daha sonra in vivo çalışmalar ile incelenerek klinik açıdan desteklenmesinin, bulguların uygulamaya geçerliliğini arttıracığı düşüncesindeyiz.

SONUÇLAR

1- Örneklerdeki tüm MOD kavitelem, polimer esaslı restoratif materyaller ile restore edildiği halde, ilavelerinin ve uygulamaların çeşitliliğine bağlı olarak; dişler, basınç kuvvetlerine karşı farklı dayanım değerleri ortaya koymuştur.

2- Direkt kompozit restorasyon uygulamasının basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri, duvar kalınlığı azaldıkça düşüş göstermiştir.

3- İndirekt kompozit restorasyon uygulamasında da basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerleri, belli duvar kalınlık düzeyi dışında, genel olarak duvar kalınlığının azalıştından olumsuz yönde etkilenmiştir.

4- Tüm duvar kalınlıklarında, indirekt kompozit restorasyon uygulamasında tabana fiber ağ yerleştirmesi basınç kuvvetlerine karşı dayanımı olumsuz yönde etkilemiştir.

5- Duvar kalınlığı 1 mm olduğunda, direkt kompozit restorasyon uygulamalarında, fiber ağın çeşitli lokalizasyonlarda yerleştirmesi, sadece direkt restorasyon uygulamasına göre, basınç kuvvetlerine karşı dayanım değerlerini arttırıcı yönde etki göstermiştir.

6- Duvar kalınlığının 1 mm olması halinde, indirekt kompozit restorasyon uygulamalarında, tabana fiber ağ yerleştirmesinin basınç kuvvetlerine karşı dayanım açısından etkisi olmayıp, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirmesi dayanım değerlerinde belirgin düzeyde artışa sebep olmuştur.

7- Duvar kalınlığının 1 mm olduğu durumda fiber post uygulaması, diğer duvar kalınlıklarındaki fiber post uygulamalarından farklı olarak, direkt restorasyon uygulamasına kıyasla basınç kuvvetlerine dayanım değerlerini arttırıcı etki göstermiştir.

8- Duvar kalınlığı 1 mm olduğunda, direkt ve indirekt kompozit restorasyon uygulamalarında, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirmesi basınç kuvvetlerine dayanım değerlerini arttırmıştır.

9- Duvar kalınlığının ideal olduğu durumlarda, direkt kompozit restorasyon uygulamasında, tabana fiber ağ yerleştirmesinin kuvvetlere karşı dayanım açısından olumsuz etki gösterdiği belirlenmiştir.

10- Duvar kalınlığı 2 mm olduğunda, direkt ve indirekt kompozit restorasyonlarda, okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesi basınç kuvvetlerine karşı dayanımı arttııcı yönde etki göstermiştir.

11- Duvar kalınlığı 1,5 mm olduğunda, direkt kompozit restorasyon uygulamasında, fiber ağın çeşitli lokalizasyonlarda yerleştirilmesi basınç kuvvetlerine karşı dayanımı farklı düzeylerde etkilemiştir.

12- Duvar kalınlığının 1,5 mm olması halinde, indirekt kompozit restorasyon uygulamaları içinde, fiber ağın tabana yerleştirilmesi basınç kuvvetlerine dayanım açısından olumsuz etki göstermiş ve bu sonuç ile diğer uygulama değerleri kıyaslandığında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

13- Duvar kalınlığı 1,5 mm olduğunda, direkt kompozit restorasyon öncesi tabana fiber ağ yerleştirilmesi ve fiber post uygulaması, ayrı ayrı sadece direkt kompozit restorasyon uygulaması ile kıyaslandığında basınç kuvvetlerine dayanım değerlerini arttırmıştır.

14- Duvar kalınlığı 1,5 mm olduğunda, sadece indirekt kompozit restorasyon ve okluzalde fiber ağ yerleştirilen indirekt kompozit restorasyon uygulamaları, direkt kompozit restorasyon uygulamasından daha fazla ön plana çıkmaktadır.

15- Duvar kalınlığının 1,5 mm olması halinde, yapılan direkt kompozit restorasyon üzerine okluzal seviyede fiber ağ yerleştirilmesi, basınç kuvvetlerine dayanım açısından en yüksek değerleri veren yöntem olarak tespit edilmiştir.

16- Kavite duvar kalınlığının 2 mm olması halinde, farklı restorasyon uygulamalarının kuvvetlere dayanım etkisi ikinci planda kalırken, 1,5 mm duvar kalınlığı varlığında restorasyon tiplerinin ön plana çıktığı gözlenmiş ve duvar kalınlığının 1 mm olduğu durumda ise, diğer duvar kalınlıklarına göre ilave destek unsurların çiğneyici yüzeye yakın ve kuvvetlere dik olarak yerleştirilmesi ön plana çıkmıştır.

17- Endodontik tedavi görmüş dişlerde uygulanan her restorasyonda en az %50 oranında kırık tipi görölme olasılığı vardır.

18- Endodontik tedavi görmüş dişlerde, katastrofik kırık görölme olasılığını en aza indirmek için, gerek direkt gerekse indirekt restorasyonlarda destek olarak fiber ağın okluzal seviyede yerleştirilmesi etkili bir yöntemdir.

19- Diğer bir bakış açısıyla da, restorasyon tipleri içinde hem direkt hem de indirekt restorasyon üzerine okluzal seviyede yerleştirilen fiber ağ, tüm duvar kalınlıklarında, dayanım değerlerini arttırıcı yönde etki göstermiştir.

20- Başarılı bir restorasyon için, dişlerdeki kavite duvar kalınlıkları, restorasyon tipleri, ilave unsurlar ve uygulama şekilleri birlikte değerlendirilerek seçim yapılmalı ve tercih edilmesi gereken restorasyon uygulaması belirlenmelidir.



KAYNAKLAR

1. Cobankara FK, Unlu N, Cetin AR, Ozkan HB. The effect of different restoration techniques on the fracture resistance of endodontically-treated molars. *Oper Dent* 2008; **33(5)**: 526–33.
2. Alshiddi IF, Aljinbaz A. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with indirect composite inlay and onlay restorations—An in vitro study. *Saudi Dent J* 2016; **28(1)**: 49–55.
3. Rezvani MB, Mohammadi Bm, Mollaverdi F, Moradi Z, Soboot Ar. Comparison of direct and indirect composite resin restorations effect on the fracture resistance of maxillary premolars (An in vitro study). *J Dent School* 2012; **29(5)**: 299–305.
4. Srinivasan A, Nadig R, Gananeela U, Boregowda V, Devarasanahaali Venataramanaswamy S, Jagdeesh K. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with direct resin restoration reinforced with fibre post and polyethylene fibre—an in vitro study. *Endod Pract Today* 2013; **7(4)**: 305–10.
5. Jafari Navimipour E, Ebrahimi Chaharom ME, Alizadeh Oskoe P, Mohammadi N, Bahari M, Firouzmandi M. Fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars restored with composite resin along with glass fiber insertion in different positions. *J Dent Research* 2012; **6(4)**: 125–30.
6. Rahman H, Singh S, Chandra A, Chandra R, Tripathi S. Evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite resin along with fibre insertion in different positions in vitro. *Aust Endod J* 2016; **42(2)**: 60-5.
7. Belli S, Erdemir A, Yildirim C. Reinforcement effect of polyethylene fibre in root-filled teeth: comparison of two restoration techniques. *Int Endod J* 2006; **39(2)**: 136–42.
8. Scotti N, Rota R, Scansetti M, Paolino DS, Chiandussi G, Pasqualini D, et al. Influence of adhesive techniques on fracture resistance of endodontically treated premolars with various residual wall thicknesses. *J Prosth Dent* 2013; **110(5)**: 376–82.
9. Belli S, Erdemir A, Ozcopur M, Eskitascioglu G. The effect of fibre insertion on fracture resistance of root filled molar teeth with MOD preparations restored with composite. *Int Endod J* 2005; **38(2)**: 73–80.

10. Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. *J Biomed Mat Research* 2006; **79(1)**: 35–41.
11. Khan SI, Anupama R, Deepalakshmi M, Kumar KS. Effect of two different types of fibers on the fracture resistance of endodontically treated molars restored with composite resin. *J Adhes Dent* 2013; **15(2)**: 167–71.
12. Sokol DJ. Effective use of current core and post concepts. *J Prosth Dent* 1984; **52(2)**: 231–4.
13. Sorensen JA, Martinoff JT. Intracoronal reinforcement and coronal coverage: a study of endodontically treated teeth. *J Prosth Dent*; 1984; **51(6)**: 780–4.
14. Reeh ES, Douglas WH, Messer HH. Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. *J Dent Resear*; 1989; **68(11)**: 1540–4.
15. Assif D, Gorfil C. Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*. Elsevier; 1994; **71(6)**: 565–7.
16. Steele A, Johnson BR. In vitro fracture strength of endodontically treated premolars. *J Endod*; 1999; **25(1)**: 6–8.
17. Slavkin HC, Diekwisch T. Evolution in tooth developmental biology: of morphology and molecules. *Anat Record*; 1996; **245(2)**: 131–50.
18. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Archives of Oral Biology*; 1976; **21(6)**: 355–62.
19. Goracci G, Mori G, Baldi M. Terminal end of the human odontoblast process: a study using SEM and confocal microscopy. *Clin Oral Invest* 1999; **3(3)**: 126–32.
20. Mjör IA, Ferrari M. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. *Quint Int* 2002; **33(1)**: 35–63.
21. BR. B. Development and growth of teeth. In Bhaskar SN (Ed): *Orban's Oral Histology and Embryology* (Ed 8). In St. Louis, MO, Mosby; 1976. p. 23–104.
22. Chiego DJ. *Essentials of Oral Histology and Embryology-E-Book: A Clinical Approach*. Elsevier Health Sciences; 2014.
23. Sadler TW. *Langman's medical embryology*. Lippincott Williams & Wilkins; 2011.

24. Pashley DH, Walton RE, Slavkin HC. *Histology and physiology of the dental pulp*. In: *Endodontics*, 5th edn Hamilton, ON, Canada: BC Decker Inc. 2002. p. 43–5.
25. Baume LJ. The biology of pulp and dentine. A historic, terminologic-taxonomic, histologic-biochemical, embryonic and clinical survey. *Mono Oral Sci* 1980; **8**: 1–220.
26. Scott JH, Symons NBB. *Introduction to dental anatomy*. E. & S. Livingstone; 1967.
27. Bayırlı G. *Endodontik tedavi*. Taş Matbaası, İstanbul. 1985. 215-220 p.
28. Gutmann JL. The dentin-root complex: anatomic and biologic considerations in restoring endodontically treated teeth. *J Prosth Dent* 1992; **67(4)**: 458–67.
29. Huang T-JG, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod* 1992; **18(5)**: 209–15.
30. Jameson MW, Hood JAA, Tidmarsh BG. The effects of dehydration and rehydration on some mechanical properties of human dentine. *J Biomech* 1993; **26(9)**: 1055–65.
31. Kahler B, Swain M V, Moule A. Fracture-toughening mechanisms responsible for differences in work to fracture of hydrated and dehydrated dentine. *J Biomech* 2003; **36(2)**: 229–37.
32. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989; **15(11)**: 512–6.
33. Mannocci F, Cavalli G, Gagliani M. *Adhesive Restorations of Endodontically Treated Teeth*. London: Quintessence Publishing Co. Ltd.; 2008.
34. Ricketts D, Bartlett DW. *Advanced operative dentistry: A practical approach*. Elsevier Health Sciences; 2011.
35. Torabinejad M, Walter R. *Endodontics*. 4th ed. Iowa City: Saunders; 2008.
36. Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ. Restoration of the root-filled tooth: pre-operative assessment. *Br Dent J* 2005; **198(7)**: 395–404.
37. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Resear* 2004; **83(6)**: 454–8.

38. Burke FJ, McCaughey AD. The four generations of dentin bonding. *Amer J Dent* 1995; **8(2)**: 88–92.
39. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry. *Compend Contin Educ Dent* 2015; **36(1)**: 15–26.
40. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; **28(3)**: 215–35.
41. Van Landuyt KL, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Extension of a one-step self-etch adhesive into a multi-step adhesive. *Dent Mater* 2006; **22(6)**: 533–44.
42. Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997; **25(6)**: 441–58.
43. De Munck J de, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Resear* 2005; **84(2)**: 118–32.
44. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J* 2005; **24(1)**: 1–13.
45. da Rosa WL de O, Piva E, da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; **43(7)**: 765–76.
46. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent* 1992; **5**: 81–94.
47. Hiraishi N, Breschi L, Prati C, Ferrari M, Tagami J, King NM. Technique sensitivity associated with air-drying of HEMA-free, single-bottle, one-step self-etch adhesives. *Dent Mater* 2007; **23(4)**: 498–505.
48. Khosravi K, Ataei E, Mousavi M, Khodaeian N. Effect of phosphoric acid etching of enamel margins on the microleakage of a simplified all-in-one and a self-etch adhesive system. *Operative dentistry. Oper Dent* 2009; **34(5)**: 531–6.
49. Blunck U, Zaslansky P. Enamel margin integrity of Class I one-bottle all-in-one adhesives-based restorations. *J Adhes Dent* 2011; **13(1)**: 23–9.
50. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new “multi-mode” adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012; **40(6)**: 475–84.

51. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013; **41(5)**: 404–11.
52. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent* 2014; **42(7)**: 800–7.
53. Fernando de Goes M, Sanae Shinohara M, Santiago Freitas M. Performance of a new one-step multi-mode adhesive on etched vs non-etched enamel on bond strength and interfacial morphology. *J Adhes Dent* 2014; **16(3)**: 243–50.
54. Chen C, Niu L-N, Xie H, Zhang Z-Y, Zhou L-Q, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine—Old wine in new bottles? *J Dent* 2015; **43(5)**: 525–36.
55. Seabra B, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *J Prosth Dent* 2014; **112(2)**: 182–7.
56. Amaral M, Belli R, Cesar PF, Valandro LF, Petschelt A, Lohbauer U. The potential of novel primers and universal adhesives to bond to zirconia. *J Dent* 2014; **42(1)**: 90–8.
57. Reis A, Grandi V, Carlotto L, Bortoli G, Patzlaff R, Accorinte M de LR, et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *J Dent* 2005; **33(7)**: 549–59.
58. Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems: I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; **17(4)**: 296–308.
59. Van Landuyt KL, De Munck J, Snauwaert J, Coutinho E, Poitevin A, Yoshida Y, et al. Monomer-solvent phase separation in one-step self-etch adhesives. *J Dent Resear* 2005; **84(2)**: 183–8.
60. Hashimoto M, Fujita S, Kaga M, Yawaka Y. In vitro durability of one-bottle resin adhesives bonded to dentin. *Dent Mater J* 2007; **26(5)**: 677–86.
61. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K, Lambrechts P. Four- year water degradation of a resin modified glass ionomer adhesive bonded to dentin. *Euro J Oral Sci* 2004; **112(1)**: 73–83.
62. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Resear* 1955; **34(6)**: 849–53.
63. Charbeneau GT. *Principles and practice of operative dentistry*. Lea & Febiger; 1988.

64. Dayangaç B. *Kompozit rezin restorasyonlar*. Güneş Kitabevi; 2000.
65. Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. *Int Dent J* 1998; **48(1)**: 3–16.
66. Arıkan S. Posterior kompozit restorasyonlar. *Cumhuriyet Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2005; **8(1)**: 63–70.
67. Klapdohr S, Moszner N. New inorganic components for dental filling composites. *Monatshefte für Chemie/Chemical* 2005; **136(1)**: 21–45.
68. Çalışkan K, Gökay N. Kompozit Dolgu Maddelerinin Genel Özellikleri ve Sınıflandırılması. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg* 1990; **11**: 119–27.
69. Sakaguchi RL, Powers JM. *Craig's restorative dental materials*. Elsevier Health Sciences; 2012.
70. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dental Clinics N Amer* 2007; **51(3)**: 659–75.
71. Kakaboura A, Rahiotis C, Watts D, Silikas N, Eliades G. 3D-marginal adaptation versus setting shrinkage in light-cured microhybrid resin composites. *Dent Mater* 2007; **23(3)**: 272–8.
72. Attar N, Tam LE, McComb D. Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *Canad Dent Assoc* 2003; **69(8)**: 516–21.
73. Curtis AR, Shortall AC, Marquis PM, Palin WM. Water uptake and strength characteristics of a nanofilled resin-based composite. *J Dent* 2008; **36(3)**: 186–93.
74. Turssi CP, Ferracane JL, Ferracane LL. Wear and fatigue behavior of nano structured dental resin composites. *J Biomed Mater* 2006; **78(1)**: 196–203.
75. Yap AUJ, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent* 2004; **29(1)**: 100–4.
76. Tanimoto Y, Kitagawa T, Aida M, Nishiyama N. Experimental and computational approach for evaluating the mechanical characteristics of dental composite resins with various filler sizes. *Acta Biomater* 2006; **2(6)**: 633–9.
77. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dent Mater* 2007; **23(1)**: 51–9.
78. Burke FJT, Fleming GJP, Owen FJ, Watson DJ. Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. *Dent Update* 2002; **29(1)**: 10–7.

79. Wendt SL, Leinfelder KF. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. *J Amer Dent Assoc* 1990; **120(2)**: 177–81.
80. Adoro/Vectris: scientific documentation, 2004.
81. Duke ES. The introduction of a new class of composite resins ceromers. *Compendium of continuing education in dentistry* 1999; **20(3)**: 246–7.
82. <http://www.bisco.com/catalog/tescera.pdf>.
83. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent*. 2008; **10(4)**: 251–8.
84. Hill EE. Dental cements for definitive luting: a review and practical clinical considerations. *Dent Clin N Amer* 2007; **51(3)**: 643–58.
85. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' science of dental materials*. Elsevier Health Sciences; 2013.
86. Akaltan F. Yapıştırma Simanları. *TDBD* 2002; **71(2)**: 58–63.
87. Alaçam T, Nalbant L, Alaçam A. *İleri restorasyon teknikleri*. Ankara: Polat Yayınları. 1998.
88. Christensen GJ. The rise of resin for cementing restorations. *J Amer Dent Assoc* 1993; **124(10)**: 104–5.
89. El-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *J Canad Dent Assoc* 2001; **67(2)**: 97–102.
90. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; **23(1)**: 71–80.
91. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosth Dent* 2006; **95(4)**: 302–10.
92. Cura C, Saraçoğlu A, Çöttert HS. Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel. *J Prosth Dent* 2003; **89(4)**: 394–9.
93. Öztürk N, Aykent F. Dentin bonding ajanlar ve simantasyon. *Cumhuriyet Ünye Diş Hek Fak Derg* 2001; **4(2)**: 128–31.
94. Shortall AC, Fayyad MA, Williams JD. Marginal seal of injection-molded ceramic crowns cemented with three adhesive systems. *J Prosth Dent* 1989; **61(1)**: 24–7.

95. Uludamar A, Akalin B, Ozkan YK. Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhuriyet Dent J* 2011; **14(2)**: 140–53.
96. El-Badrawy WA, El-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J Prosth Dent* 1995; **73(6)**: 515–24.
97. Grande da Cruz FZ, Grande CZ, Roderjan DA, AP BS, Calixto AL. Effect of etch-and-rinse and self-etching adhesive systems on hardness uniformity of resin cements after glass fiber post cementation. *Europ J Dent* 2012; **6(3)**: 248–54.
98. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000; **28(3)**: 163–77.
99. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas K-T. Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dent Mater* 2009; **25(9)**: 1104–8.
100. Saraç D, Külünk S, Saraç YS, Karakas Ö. Effect of fluoride-containing desensitizing agents on the bond strength of resin-based cements to dentin. *J App Oral Sci* 2009; **17(5)**: 495–500.
101. Quance SC, Shortall AC, Harrington E, Lumley PJ. Effect of exposure intensity and post-cure temperature storage on hardness of contemporary photo-activated composites. *J Dent* 2001; **29(8)**: 553–60.
102. Koishi Y, Tanoue N, Atsuta M, Matsumura H. Influence of visible- light exposure on colour stability of current dual- curable luting composites. *J Oral Rehab* 2002; **29(4)**: 387–93.
103. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *Angle Ortho* 2004; **74(3)**: 391–3.
104. Ghavam M, Amani-Tehran M, Saffarpour M. Effect of accelerated aging on the color and opacity of resin cements. *Oper Dent* 2010; **35(6)**: 605–9.
105. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. *J Dent* 2011; **39(1)**: e30–6.
106. KIM D, Abo-Mosallam H, Lee H-Y, Lee J-H, Kim H-W, Lee H-H. Biological and mechanical properties of an experimental glass-ionomer cement modified by partial replacement of CaO with MgO or ZnO. *J App Oral Sci* 2015; **23(4)**: 369–75.
107. Burgess JO, Ghuman T, Cakir D, Swift Jr. Self- adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent* 2010; **22(6)**: 412–9.

108. Park J-W. "Wet or Dry tooth surface?"-for self-adhesive resin cement. *Restor Dent Endod* 2012; **37(4)**: 249–50.
109. Giannini M, Makishi P, Ayres APA, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T, et al. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Brazil Dent J* 2015; **26(1)**: 3–10.
110. Carvalho RM, Pegoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silva N, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentine. *J Dent* 2004; **32(1)**: 55–65.
111. Salza U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 2005; **7(1)**: 7–17.
112. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJT. Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehab* 2011; **38(4)**: 295–314.
113. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater* 2007; **23(7)**: 829–39.
114. Asar NV, Çakırbay M. Zirkonya-rezin siman bağlantısını güçlendirmede kullanılan yüzey işlemleri. *Acta Odont Turcica* 2013; **30(3)**: 162–8.
115. Simon JF, Darnell LA. Considerations for Proper Selection of Dental Cements. *Compendium of continuing education in dentistry* 2012; **33(1)**: 28–32.
116. Carville R, Quinn F. The selection of adhesive systems for resin-based luting agents. *J Irish Dent Assoc* 2008; **54(5)**: 218–22.
117. Cheong CHL, Tay FR, King NM, Pashley DH, Ferrari M, Toledano M. Compatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites—two-step vs single-step systems. *Oper Dent* 2003; **28(6)**: 747–55.
118. Suh BI, Feng L, Pashley DH, Tay FR. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers. *J Adhes Dent* 2003; **5(4)**: 267–82.
119. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000; **25(4)**: 324–30.

120. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, et al. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent* 2005; **30(1)**: 39–49.
121. Christensen GJ. Should resin cements be used for every cementation? *J Amer Dent Assoc* 2007; **138(6)**: 817–9.
122. Sensat ML, Brackett WW, Meinberg TA, Beatty MW. Clinical evaluation of two adhesive composite cements for the suppression of dentinal cold sensitivity. *J Prosth Dent* 2002; **88(1)**: 50–3.
123. Kanehira M, Finger WJ, Hoffmann M, Komatsu M. Compatibility between an all-in-one self-etching adhesive and a dual-cured resin luting cement. *J Adhes Dent* 2006; **8(4)**: 229–32.
124. Cekic I, Ergun G, Lassila LVJ, Vallittu PK. Ceramic-dentin bonding: effect of adhesive systems and light-curing units. *J Adhes Dent* 2007; **9(1)**: 17–23.
125. Burke FJ, Fleming GJ, Abbas G, Richter B. Effectiveness of a self-adhesive resin luting system on fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns. *Europ J Prosth Restor Dent* 2006; **14(4)**: 185–8.
126. Gerth HU V, Dammaschke T, Züchner H, Schäfer E. Chemical analysis and bonding reaction of RelyX Unicem and Bifix composites—a comparative study. *Dent Mater* 2006; **22(10)**: 934–41.
127. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; **20(10)**: 963–71.
128. Dyer SR, Lassila LVJ, Jokinen M, Vallittu PK. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. *Dent Mater* 2004; **20(10)**: 947–55.
129. Freilich MA, Meiers JC, Duncan JP, Eckrote KA, Goldberg AJ. Clinical evaluation of fiber-reinforced fixed bridges. *J Amer Dent Assoc* 2002; **133(11)**: 1524–34.
130. Landel RF, Nielsen LE. *Mechanical properties of polymers and composites*. CRC Press; 1993.
131. Freilich MA. *Fiber-reinforced composites in clinical dentistry*. Quintessence Publishing (IL); 2000.

132. Vallittu PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. *J Prosth Dent* 1999; **81(3)**: 318–26.
133. Goldberg AJ, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater* 1992; **8(3)**: 197–202.
134. Chong K-H, Chai J. Strength and mode of failure of unidirectional and bidirectional glass fiber-reinforced composite materials. *Int J Prosth* 2003; **16(2)**: 161–6.
135. Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Ban S. Mechanical Properties of Reinforced Denture Base Resin. *Dent Mater J* 2002; **21(3)**: 261–9.
136. Meiers JC, Kazemi RB, Donadio M. The influence of fiber reinforcement of composites on shear bond strengths to enamel. *J Prosth Dent* 2003; **89(4)**: 388–93.
137. Edelhoff D, Sorensen JA. Retention of selected core materials to zirconia posts. *Oper Dent* 2002; **27(5)**: 455–61.
138. Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J Prosth Dent* 2002; **87(4)**: 438–45.
139. Purton DG, Love RM, Chandler NP. Rigidity and retention of ceramic root canal posts. *Oper Dent* 2000; **25(3)**: 223–7.
140. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems: a literature review. *J Prosth Dent* 1999; **81(4)**: 380–5.
141. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004; **30(5)**: 289–301.
142. Christensen GJ. Posts and cores: state of the art. *J Amer Dent Assoc* 1998; **129(1)**: 96–7.
143. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quint Int* 1999; **30(6)**: 383–92.
144. Tait CME, Ricketts DNJ, Higgins AJ. Weakened anterior roots–intraradicular rehabilitation. *Br Dent J* 2005; **198(10)**: 609–17.
145. Sadek FT, Goracci C, Monticelli F, Grandini S, Cury ÁH, Tay F, et al. Immediate and 24-hour evaluation of the interfacial strengths of fiber posts. *J Endod* 2006; **32(12)**: 1174–7.
146. Keyf F. Aşırı Madde Kaybına Uğramış Dişlerin Protetik Onarımı: Post-Core Sistemlerinin Retantif Özellikleri. *Acta Odont Turcica* 1992; **9(1)**: 209–21.

147. Vichi A, Grandini S, Ferrari M. Clinical procedure for luting glass-fiber posts. *J Adhes Dent* 2001; **3(4)**: 353–9.
148. Schmage P, Pfeiffer P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper Dent* 2009; **34(1)**: 93–101.
149. Ferrari M, Vichi A, Grandini S, Goracci C. Efficacy of a Self-Curing Adhesive--Resin Cement System on Luting Glass-Fiber Posts into Root Canals: An SEM Investigation. *Int J Prosth* 2001; **14(6)**: 543–9.
150. Goracci C, Corciolani G, Vichi A, Ferrari M. Light-transmitting ability of marketed fiber posts. *J Dent Resear* 2008; **87(12)**: 1122–6.
151. Mallmann A, Jacques LB, Valandro LF, Muench A. Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. *J Prosth Dent* 2007; **97(3)**: 165–72.
152. Kıvanç BB. Endodontik tedavili dişlerde post uygulamaları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2006; 18–23.
153. Spazzin AO, Moraes RR de, Cecchin D, Farina AP, Carlini-Júnior B, Corrêa-Sobrinho L. Morphological analysis of glass, carbon and glass/carbon fiber posts and bonding to self or dual-cured resin luting agents. *J App Oral Sci* 2009; **17(5)**: 476–80.
154. Drummond JL. In vitro evaluation of endodontic posts. *Amer J Dent* 2000; **13(Spec No)**: 5B–8B.
155. Ferrari M, Scotti R. *Fiber posts: characteristics and clinical applications*. Roma: Ed Masson; 2002.
156. Martinez-Insua A, Da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosth Dent* 1998; **80(5)**: 527–32.
157. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosth Dent* 2005; **94(4)**: 321–9.
158. Pereira JR, De Ornelas F, Conti PCR, Do Valle AL. Effect of a crown ferrule on the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with prefabricated posts. *J Prosth Dent* 2006; **95(1)**: 50–4.

159. Maccari PC, Oshima HM, Burnett LH, Shinkai RS. Fracture strength of endodontically treated teeth with flared root canals and restored with different post systems. *J Esthet Restor Dent* 2007; **19(1)**: 30–6.
160. Vichi A, Vano M, Ferrari M. The effect of different storage conditions and duration on the fracture strength of three types of translucent fiber posts. *Dent Mater* 2008; **24(6)**: 832–8.
161. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosth* 2001; **10(1)**: 26–36.
162. Mannocci F, Ferrari M, Watson TF. Intermittent loading of teeth restored using quartz fiber, carbon-quartz fiber, and zirconium dioxide ceramic root canal posts. *J Adhes Dent* 1999; **1(2)**: 153–8.
163. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosth Dent* 2002; **87(4)**: 431–7.
164. Bergenholtz G, Preben H, Reit C. *Textbook of endodontology*. John Wiley & Sons; 2013.
165. Kaplowitz GJ. Evaluation of gutta-percha solvents. *J Endod* 1990; **16(11)**: 539–40.
166. Abou-Rass M. Post and core restoration of endodontically treated teeth. *Current opinion in dentistry* 1992; **2**: 99–107.
167. Alaçam T. *Endodonti*. Ankara: G.Ü. Basın Yayın Yüksek Okulu Basımevi; 1990.
168. Ingle JI, Bakland LK. *Endodontics* (5th edn). BC Decker, Hamilton; 2002.
169. Hiltner RS, Kulild JC, Weller RN. Effect of mechanical versus thermal removal of gutta-percha on the quality of the apical seal following post space preparation. *J Endod* 1992; **18(9)**: 451–4.
170. Ertugrul HZ, Ismail YH. An in vitro comparison of cast metal dowel retention using various luting agents and tensile loading. *J Prosth Dent* 2005; **93(5)**: 446–52.
171. Sen D, Poyrazoglu E, Tuncelli B. The retentive effects of pre fabricated posts by luting cements. *J Oral Rehab* 2004; **31(6)**: 585–9.
172. Goldstein GR, Hudis SI, Weintraub DE. Comparison of four techniques for the cementation of posts. *J Prosth Dent* 1986; **55(2)**: 209–11.

173. Giachetti L, Scaminaci Russo D, Bambi C, Grandini R. A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. *J Contemp Dent Pract* 2006; **7(4)**: 79–88.
174. Deliperi S, Bardwell DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. *J Amer Dent Assoc* 2002; **133(10)**: 1387–98.
175. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009; **28(1)**: 44–56.
176. Heymann HO, Swift Jr EJ, Ritter A V. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*. Elsevier Health Sciences; 2014.
177. Başbuğ S, Gözneli R. Tam seramik sistemler: konvansiyonel yöntemler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012; **6**: 147–54.
178. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosth Dent* 1996; **75(1)**: 18–32.
179. Qualtrough AJE, Piddock V. Ceramics update. *J Dent* 1997; **25(2)**: 91–5.
180. Jones DW. Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dent Clin of N Amer* 1985; **29(4)**: 621–44.
181. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Amer Dent Assoc* 1997; **128(3)**: 297–307.
182. Mehl A, Hickel R. Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations. *Int J Comp Dent* 1999; **2(1)**: 9–35.
183. Asaro R, Lubarda V. *Mechanics of solids and materials*. Cambridge University Press; 2006.
184. Roylance D. Mechanical properties of materials. *Massachusetts Inst of Tech.* 2008; 51–78.
185. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *Eur J Dent* 2010; **4(2)**: 223–32.
186. Waltimo A, Könönen M. A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *Europ J Oral Sci* 1993; **101(3)**: 171–5.
187. Fonseca RB, Fernandes-Neto AJ, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. The influence of cavity preparation design on fracture strength and mode of fracture of laboratory-processed composite resin restorations. *J Prosth Dent* 2007; **98(4)**: 277–84.

188. Anusavice KJ, Kakar K, Ferree N. Which mechanical and physical testing methods are relevant for predicting the clinical performance of ceramic- based dental prostheses? *Clin Oral Imp Resear* 2007; **18(s3)**: 218–31.
189. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; **26(2)**: e100–21.
190. Anusavice KJ, Dehoff PH, Twiggs SW, Lockwood PC. Materials Science Thermal Shock Resistance of Porcelain Discs. *J Dent Resear* 1983; **62(10)**: 1082–5.
191. Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ. Reinforcement of immature roots with a new resin filling material. *J Endod* 2006; **32(4)**: 350–3.
192. Wilkinson KL, Beeson TJ, Kirkpatrick TC. Fracture resistance of simulated immature teeth filled with resilon, gutta-percha, or composite. *J Endod* 2007; **33(4)**: 480–3.
193. Keshvad A, Hooshmand T, Asefzadeh F, Khalilinejad F, Alihemmati M, Van Noort R. Marginal Gap, Internal Fit, and Fracture Load of Leucite- Reinforced Ceramic Inlays Fabricated by CEREC inLab and Hot- Pressed Techniques. *J Prosth* 2011; **20(7)**: 535–40.
194. Saridag S, Sevimay M, Pekkan G. Fracture resistance of teeth restored with all-ceramic inlays and onlays: an in vitro study. *Oper Dent* 2013; **38(6)**: 626–34.
195. Ausiello P, De Gee AJ, Rengo S, Davidson CL. Fracture resistance of endodontically-treated premolars adhesively restored. *Amer J Dent* 1997; **10(5)**: 237–41.
196. Wendt SL, Harris BM, Hunt TE. Resistance to cusp fracture in endodontically treated teeth. *Dent Mater* 1987; **3(5)**: 232–5.
197. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007; **33(6)**: 732–6.
198. Atiyah AH, Baban LM. Fracture resistance of endodontically treated premolars with extensive MOD cavities restored with different composite restorations (An In vitro study). *J Baghdad College Dent* 2014; **26(1)**: 7–15.
199. Atalay C, Yazici AR, Horuztepe A, Nagas E, Ertan A, Ozgunaltay G. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Bulk Fill, Bulk Fill

- Flowable, Fiber-reinforced, and Conventional Resin Composite. *Oper Dent* 2016; **41(5)**: E131–40.
200. Ozsevik AS, Yildirim C, Aydin U, Culha E, Surmelioglu D. Effect of fibre-reinforced composite on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Aust Endod J* 2016; **42(2)**: 82–7.
201. Luthria A, Sreekha A, Hegde J, Karale R, Tyagi S, Bhaskaran S. The reinforcement effect of polyethylene fibre and composite impregnated glass fibre on fracture resistance of endodontically treated teeth: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2012; **15(4)**: 372–6.
202. Shafiei F, Tavangar MS, Ghahramani Y, Fattah Z. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored by silorane-based composite with or without fiber or nano-ionomer. *J Adv Prosth* 2014; **6(3)**: 200–6.
203. Keçeci AD, Heidemann D, Kurnaz S. Fracture resistance and failure mode of endodontically treated teeth restored using ceramic onlays with or without fiber posts—an ex vivo study. *Dent Trauma* 2016; **32(4)**: 328–35.
204. Sengun A, Cobankara FK, Orucoglu H. Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dent Trauma* 2008; **24(2)**: 214–9.
205. e Silva AAB, Ghiggi PC, Mota EG, Antonio G, Borges LHBJ, Spohr AM. Influence of restorative techniques on fracture load of endodontically treated premolars. *Stomatologija* 2013; **15(4)**: 123–8.
206. Bromberg CR, Alves CB, Stona D, Spohr AM, Rodrigues-Junior SA, Melara R, et al. Fracture resistance of endodontically treated molars restored with horizontal fiberglass posts or indirect techniques. The Journal of the American Dental Association. *Am Dental Assoc* 2016; **147(12)**: 952–8.
207. Bassir MM, Labibzadeh A, Mollaverdi F. The effect of amount of lost tooth structure and restorative technique on fracture resistance of endodontically treated premolars. *J Conserv Dent* 2013; **16(5)**: 413–7.
208. Haralur SB, Al-Qahtani AS, Al-Qarni MM, Al-Homrany RM, Aboalkhair AE. Influence of remaining dentin wall thickness on the fracture strength of endodontically treated tooth. *J Conserv Dent* 2016; **19(1)**: 63–7.
209. Varvara G, Perinetti G, Di Iorio D, Murmura G, Caputi S. In vitro evaluation of fracture resistance and failure mode of internally restored endodontically treated

- maxillary incisors with differing heights of residual dentin. *J Prosth Dent* 2007; **98(5)**: 365–72.
210. Hegde MN, Shetty S, Godara N. Evaluation of fracture strength of tooth roots following canal preparation by hand and rotary instrumentation—an in vitro study. *Endodontology* 2008; **20(1)**: 22–9.
211. Gwinnett AJ, Baratieri LN, Monteiro Jr S, Ritter AV. Adhesive restorations with amalgam: Guidelines for the clinician. *Quint Int* 1994; **25(10)**: 687–95.
212. Perdigao J, Lopes M. Dentin bonding--state of the art 1999. *Compendium of continuing education in dentistry* 1999; **20(12)**: 1151–8.
213. Kaval ME, Pişkin B, Yapar GD, Sarıkanat M, Dişhekimi S. Endodontik Tedavili Dişlerde Koronal Restorasyonun Örgü Fiber İle Güçlendirilmesinin Kırılma Dayanımına Etkisi. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg* 2014; **35(2)**: 37–40.
214. Scotti N, Forniglia A, Tempesta RM, Comba A, Saratti CM, Pasqualini D, et al. Effects of fiber-glass-reinforced composite restorations on fracture resistance and failure mode of endodontically treated molars. *J Dent* 2016; **53**: 82–7.
215. Gwinnett AJ, Kanca 3rd J. Micromorphological relationship between resin and dentin in vivo and in vitro. *Amer J Dent* 1992; **5(1)**:19–23.
216. Heymann HO, Bayne SC. Current concepts in dentin bonding: focusing on dentinal adhesion factors. *J Amer Dent Assoc* 1993; **124(5)**: 26–36.
217. Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Amer J Dent* 1991; **4(5)**: 231–6.
218. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Resear* 1983; **62(10)**: 1076–81.
219. Wilder Jr AD, Swift Jr EJ, May Jr KN, Waddell SL. Bond strengths of conventional and simplified bonding systems. *Amer J Dent* 1998; **11(3)**: 114–7.
220. ISO TR. 11405 Dental materials—Guidance on testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization, Switzerland, Genf. 1994.
221. Wu M, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. *Int Endod J* 2001; **34(2)**: 137–41.
222. Teixeira C da S, Pasternak Junior B, Borges AH, Paulino SM, Sousa Neto MD. Influence of endodontic sealers on the bond strength of carbon fiber posts. *J Biomed Mater Resear* 2008; **84(2)**: 430–5.

223. Davis ST, O'connell BC. The effect of two root canal sealers on the retentive strength of glass fibre endodontic posts. *J Oral Rehab* 2007; **34(6)**: 468–73.
224. Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Effect of dowel space preparation and composite cement thickness on retention of a prefabricated dowel. *J Prosth* 2002; **11(1)**: 19–24.
225. Civelek A, Ersoy M, L Hotelier E, Soyman M, Say EC. Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. *Oper Dent* 2003; **28(5)**: 635–41.
226. Rueggeberg FA. Substrate for adhesion testing to tooth structure—Review of the literature: A report of the ASC MD156 Task Group on Test methods for the adhesion of restorative materials Accredited standards committee MD156 for dental materials and devices. *Dent Mater* 1991; **7(1)**: 2–10.
227. Demarco FF, Ramos OL, Mota CS, Formolo E, Justino LM. Influence of different restorative techniques on microleakage in class II cavities with gingival wall in cementum. *Oper Dent* 2001; **26(3)**: 253–9.
228. Bader JD, Martin JA, Shugars DA. Incidence rates for complete cusp fracture. *Community Dent Oral Epidem* 2001; **29(5)**: 346–53.
229. Assif D, Nissan J, Gafni Y, Gordon M. Assessment of the resistance to fracture of endodontically treated molars restored with amalgam. *J Prosth Dent* 2003; **89(5)**: 462–5.
230. Dawson AS, Cardaci SC. Endodontics versus implantology: to extirpate or integrate? *Aust Endod J* 2006; **32(2)**: 57–63.
231. Lewis R, Smith BG. A clinical survey of failed post retained crowns. *Br Dent J* 1988; **165(3)**: 95–7.
232. Macpherson LC, Smith BG. Reinforcement of weakened cusps by adhesive restorative materials: an in-vitro study. *Br Dent J* 1995; **178(9)**: 341–4.
233. ElAyouti A, Serry MI, Geis- Gerstorfer J, Löst C. Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities. *Int Endod J* 2011; **44(6)**: 543–9.
234. Banks RG. Conservative posterior ceramic restorations: a literature review. *The J Prosth Dent* 1990; **63(6)**: 619–26.

235. Kim H-C, Lee M-H, Yum J, Versluis A, Lee C-J, Kim B-M. Potential relationship between design of nickel-titanium rotary instruments and vertical root fracture. *J Endod* 2010; **36(7)**: 1195–9.
236. Bier CAS, Shemesh H, Tanomaru-Filho M, Wesselink PR, Wu M-K. The ability of different nickel-titanium rotary instruments to induce dentinal damage during canal preparation. *J Endod* 2009; **35(2)**: 236–8.
237. Zandbiglari T, Davids H, Schäfer E. Influence of instrument taper on the resistance to fracture of endodontically treated roots. *Oral Surg Med Path Rad Endod* 2006; **101(1)**: 126–31.
238. Dhanya Kumar N, Singhania A, Shivanna V. To Analyze the Distribution of Root Canal Stresses after Simulated Canal Preparation of Different Canal Taper in Mandibular First Premolar by Finite Element Study—An In Vitro Study. *Endodontology*: 12–21.
239. Rundquist BD, Versluis A. How does canal taper affect root stresses? *Int Endod J* 2006; **39(3)**: 226–37.
240. Versluis A, Messer HH, Pintado MR. Changes in compaction stress distributions in roots resulting from canal preparation. *Int Endod J* 2006; **39(12)**: 931–9.
241. Gulabivala K, Patel B, Evans G, Ng Y. Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* 2005; **10(1)**: 103–22.
242. Smith JJ, Wayman BE. An evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid as a root canal irrigant. *J Endod* 1986; **12(2)**: 54–8.
243. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; **1(7)**: 238–42.
244. Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl* 1984; **3**: 13–29.
245. Kouvas V, Liolios E, Vassiliadis I, Parissis Messimeris S, Boutsioukis A. Influence of smear layer on depth of penetration of three endodontic sealers: an SEM study. *Dent Traum* 1998; **14(4)**: 191–5.
246. Kennedy WA, Walker WA, Gough RW. Smear layer removal effects on apical leakage. *J Endod* 1986; **12(1)**: 21–7.
247. Yu XY, Joynt RB, Davis EL, Wiecekowski Jr G. Adhesion to dentin. *J Calif Dent Assoc* 1993; **21(6)**: 23–9.

248. Gogos C, Stavrianos C, Kolokouris I, Papadoyannis I, Economides N. Shear bond strength of AH-26 root canal sealer to dentine using three dentine bonding agents. *J Dent* 2003; **31(5)**: 321–6.
249. Gee AJ, WU M, Wesselink PR. Sealing properties of Ketac- Endo glass ionomer cement and AH26 root canal sealers. *Int Endod J* 1994; **27(5)**: 239–44.
250. Pashley D, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosth Dent* 1981; **46(5)**: 531–7.
251. Apicella MJ, Loushine RJ, West LA, Runyan DA. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. *Int Endod J* 1999; **32(5)**: 376–80.
252. Karapinar Kazandag M, Sunay H, Tanalp J, Bayirli G. Fracture resistance of roots using different canal filling systems. *Int Endod J* 2009; **42(8)**: 705–10.
253. Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or resilon. *J Endod* 2005; **31(2)**: 91–6.
254. Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J* 1995; **28(1)**: 12–8.
255. Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo MP, Ørstavik D. Adhesion of endodontic sealers: scanning electron microscopy and energy dispersive spectroscopy. *J Endod* 2003; **29(9)**: 595–601.
256. Pitout E, Oberholzer TG, Blignaut E, Molepo J. Coronal leakage of teeth root-filled with gutta-percha or Resilon root canal filling material. *J Endod* 2006; **32(9)**: 879–81.
257. Shemesh H, Wu M, Wesselink PR. Leakage along apical root fillings with and without smear layer using two different leakage models: a two- month longitudinal ex vivo study. *Int Endod J* 2006; **39(12)**: 968–76.
258. Stratton RK, Apicella MJ, Mines P. A fluid filtration comparison of gutta-percha versus Resilon, a new soft resin endodontic obturation system. *J Endod* 2006; **32(7)**: 642–5.
259. Grossman LLI, Oliet S, Del Rio CE. *Endodontic practice*. Lea & Febiger; 1988.
260. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *J Endod* 2006; **32(4)**: 341–4.

261. Venturi M, Breschi L. Evaluation of apical filling after warm vertical gutta-percha compaction using different procedures. *J Endod* 2004; **30(6)**: 436–40.
262. Vizgirda PJ, Liewehr FR, Patton WR, McPherson JC, Buxton TB. A comparison of laterally condensed gutta-percha, thermoplasticized gutta-percha, and mineral trioxide aggregate as root canal filling materials. *J Endod* 2004; **30(2)**: 103–6.
263. Skinner RL, Himel VT. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endod* 1987; **13(7)**: 315–7.
264. Mannocci F, Ferrari M. Apical seal of roots obturated with laterally condensed gutta-percha, epoxy resin cement, and dentin bonding agent. *J Endod* 1998; **24(1)**: 41–4.
265. Zmener O, Spielberg C, Lamberghini F, Rucci M. Sealing properties of a new epoxy resin- based root- canal sealer. *Int Endod* 1997; **30(5)**: 332–4.
266. Hagge MS, Wong RDM, Lindemuth JS. Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *J Prosth* 2002; **11(3)**: 168–75.
267. Bergeron BE, Murchison DF, Schindler WG, Walker WA. Effect of ultrasonic vibration and various sealer and cement combinations on titanium post removal. *J Endod* 2001; **27(1)**: 13–7.
268. Carvalho-Júnior JR, Guimarães LFL, Correr-Sobrinho L, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Evaluation of solubility, disintegration, and dimensional alterations of a glass ionomer root canal sealer. *Braz Dent J* 2003; **14(2)**: 114–8.
269. Tagger M, Tagger E, Tjan AHL, Bakland LK. Measurement of adhesion of endodontic sealers to dentin. *J Endod* 2002; **28(5)**: 351–4.
270. Taintor JF, Ross PN. Opinions and practices of American Endodontic Diplomates. *Dent J* 1978; **44(7)**: 321–5.
271. WU M, Wesselink PR. Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J* 1993; **26(1)**: 37–43.
272. Allison DA, Weber CR, Walton RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. *J Endod* 1979; **5(10)**: 298–304.

273. Jackson RD, Morgan M. The new posterior resins and: a simplified placement technique. *J Amer Dent Assoc* 2000; **131(3)**: 375–83.
274. Leevailoj C, Cochran MA, Matis BA, Moore BK, Platt JA. Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent* 2001; **26(3)**: 302–7.
275. Manhart J, Kunzelmann K, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties of new composite restorative materials. *J Biomed Mater Resear* 2000; **53(4)**: 353–61.
276. Soares PV, Santos Filho PCF, Queiroz EC, Araújo TC, Campos RE, Araújo CA, et al. Fracture resistance and stress distribution in endodontically treated maxillary premolars restored with composite resin. *J Prosth* 2008; **17(2)**: 114–9.
277. Segura A, Riggins R. Fracture resistance of four different restorations for cuspal replacement. *J Oral Rehab* 1999; **26(12)**: 928–31.
278. Kuijs RH, Fennis WMM, Kreulen CM, Roeters JJM, Burgersdijk RCW. Fracture strength of cusp replacing resin composite restorations. *Amer J Dent* 2003; **16(1)**: 13–6.
279. Macpherson LC, Smith BGN. Replacement of missing cusps: an in vitro study. *J Dent* 1994; **22(2)**: 118–20.
280. Li J, Nicander I, BEETZEN M, Sundström F. Influence of paste temperature at curing on conversion rate and bending strength of light- cured dental composites. *J Oral Rehab* 1996; **23(5)**: 298–301.
281. Pires JAF, Cvitko E, Denehy GE, Swift Jr EJ. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quint Int* 1993; **24(7)**: 517–21.
282. Pilo R, Oelgiesser D, Cardash HS. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. *J Dent* 1999; **27(3)**: 235–41.
283. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. *Oper Dent* 1994; **19(1)**: 26–32.
284. Eldeniz AÜ, Adanır N, Erdemir A, Belli S. Endodontide kullanılan geçici restoratif materyallerin mikrosızıntısı. *Cumhuriyet Üni Diş Hek Fak Derg* 2005; **8**: 38–43.
285. Webber RT, Carlos E, Brady JM, Segall RO. Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1978; **46(1)**: 123–30.

286. Barkhordar RA, Stark MM. Sealing ability of intermediate restorations and cavity design used in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990; **69(1)**: 99–101.
287. Summitt JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach*. Quintessence Pub.; 2006.
288. Nağacı A. Self-etch tek şişe bonding sistemlerin sınıf v kavitelerdeki mikrosızıntıya etkisi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005; **32(2)**: 85–90.
289. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011; **27(1)**: 17–28.
290. Perdigão J. Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater* 2010; **26(2)**: e24–37.
291. Malacarne J, Carvalho RM, Mario F, Svizero N, Pashley DH, Tay FR, et al. Water sorption/solubility of dental adhesive resins. *Dent Mater* 2006; **22(10)**: 973–80.
292. Beznos C. Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent* 2001; **26(1)**: 60–9.
293. Reis AF, Giannini M, Ambrosano GMB, Chan DCN. The effects of filling techniques and a low-viscosity composite liner on bond strength to class II cavities. *J Dent* 2003; **31(1)**: 59–66.
294. Bayne SC, Thompson JY, Swift EJ, Stamatiades P, Wilkerson M. A characterization of first-generation flowable composites. *J Amer Dent Assoc* 1998; **129(5)**: 567–77.
295. Behle C. Flowable composites: properties and applications. *Pract Perio Aesth Dent* 1998; **10(3)**: 347–50.
296. Qin M, Liu HS. Clinical evaluation of a flowable resin composite and flowable compomer for preventive resin restorations. *Oper Dent* 2005; **30(5)**: 580–7.
297. Gueders AM, Charpentier JF, Albert AI, Geerts SO. Microleakage after thermocycling of 4 etch and rinse and 3 self-etch adhesives with and without a flowable composite lining. *Oper Dent* 2006; **31(4)**: 450–5.
298. Miguez PA, Pereira PNR, Foxton RM, Walter R, Nunes MF, Swift EJ. Effects of flowable resin on bond strength and gap formation in Class I restorations. *Dent Mater* 2004; **20(9)**: 839–45.

299. Tredwin CJ, Stokes A, Moles DR. Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent* 2005; **30(1)**: 32–8.
300. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 1994; **10(4)**: 236–40.
301. Belli S, Eskitaşcioğlu G, Eraslan O, Senawongse P, Tagami J. Effect of hybrid layer on stress distribution in a premolar tooth restored with composite or ceramic inlay: an FEM study. *J Biomed Mater Resear* 2005; **74(2)**: 665–8.
302. Van Meerbeek B, Willems G, Celis J-P, Roos JR, Braem M, Lambrechts P, et al. Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Resear* 1993; **72(10)**: 1434–42.
303. Bae J-M, Kim K-N, Hattori M, Hasegawa K, Yoshinari M, Kawada E, et al. The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int Prosth* 2001; **14(1)**: 33–9.
304. Grandini S, Goracci C, Tay FR, Grandini R, Ferrari M. Clinical evaluation of the use of fiber posts and direct resin restorations for endodontically treated teeth. *Int J Prosth* 2005; **18(5)**: 399–404.
305. Saygili G, Sahmali SM, Demirel F. The effect of placement of glass fibers and aramid fibers on the fracture resistance of provisional restorative materials. *Oper Dent* 2003; **28(1)**: 80–5.
306. Friskopp J, Blomlof L. Intermediate fiberglass splints. *J Prosth Dent* 1984; **51(3)**: 334–7.
307. Qualtrough AJ, Mannocci F. Tooth-colored post systems: a review. *Oper Dent* 2003; **28(1)**: 86–91.
308. Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosth Dent* 2003; **89(4)**: 360–7.
309. Caputo AA, Standlee JP. *Biomechanics in clinical dentistry*. Quintessence Publishing (IL); 1987.
310. Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Amer J Dent* 2007; **20(6)**: 353–60.


311. Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review. *Int J Prosth* 2008; **21(4)**: 328–36.
312. Dallari A, Rovatti L. Six years of in vitro/in vivo experience with Compositopost. *Compendium of continuing education in Dent* 1995; **20**: S57-63.
313. Piovesan EM, Fernando Demarco F, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Survival rates of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced custom posts and cores: a 97-month study. *Int J Prosth* 2007; **20(6)**: 633–9.
314. Ferrari M, Cagidiaco MC, Goracci C, Vichi A, Mason PN, Radovic I, et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Amer J Dent* 2007; **20(5)**: 287–91.
315. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Tay FR, Ferrari M. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dent Mater* 2005; **21(2)**: 75–82.
316. Nilsson E, Alaeddin S, Karlsson S, Milleding P, Wennerberg A. Factors affecting the shear bond strength of bonded composite inlays. *Int J Prosth* 2000; **13(1)**: 52–8.
317. Scotti N, Coero Borga FA, Alovise M, Rota R, Pasqualini D, Berutti E. Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *J Dent* 2012; **40(10)**: 814–20.
318. Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Al-Hamdan R, Sadig W, Ferrari M. Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *Amer J Dent* 2010; **23(2)**: 81–6.
319. Lee I-B, Um C-M. Thermal analysis on the cure speed of dual cured resin cements under porcelain inlays. *J Oral Rehab* 2001; **28(2)**: 186–97.
320. El-Mowafy OM, Rubo MH, El-Badrawy WA. Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. *Oper Dent* 1999; **24(1)**: 38–44.
321. Stampalia LL, Nicholls JI, Brudvik JS, Jones DW. Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. *J Prosth Dent* 1986; **55(6)**: 694–8.
322. Shor A, Nicholls JI, Phillips KM, Libman WJ. Fatigue load of teeth restored with bonded direct composite and indirect ceramic inlays in MOD class II cavity preparations. *Int J Prosth* 2003; **16(1)**: 64–9.

323. Frankenberger R, Sindel J, Krämer N, Petschelt A. Dentin bond strength and marginal adaptation: Direct composite resins vs ceramic inlays. *Oper Dent* 1998; **24(3)**: 147–55.
324. Moscovich H, Roeters FJM, Verdonschot N, De Kanter R, Creugers NHJ. Effect of composite basing on the resistance to bulk fracture of industrial porcelain inlays. *J Dent* 1998; **26(2)**: 183–9.
325. Salis SG, Hood JAA, Kirk EEJ, Stokes ANS. Impact-fracture energy of human premolar teeth. *J Prosth Dent* 1987; **58(1)**: 43–8.
326. Costa LCS, Pegoraro LF, Bonfante G. Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *J Prosth Dent* 1997; **77(4)**: 365–9.
327. Brunton PA, Cattell P, Burke FJT, Wilson NHF. Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin-bonded restorative materials. *J Prosth Dent* 1999; **82(2)**: 167–71.
328. Dalpino PH, Francischone CE, Ishikiriama A, Franco EB. Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. *Amer J Dent* 2002; **15(6)**: 389–94.
329. Gelb MN, Barouch E, Simonsen RJ. Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. *J Prosth Dent* 1986; **55(2)**: 184–5.
330. Chen R-S, Liu CC, Cheng MR, Lin CP. Bonded amalgam restorations: using a glass-ionomer as an adhesive liner. *Oper Dent* 2000; **25(5)**: 411–7.
331. Lindemuth JS, Hagge MS, Broome JS. Effect of restoration size on fracture resistance of bonded amalgam restorations. *Oper Dent* 2000; **25(3)**: 177–81.
332. De Souza GMD, Pereira GD, Dias CT, Paulillo LA. Fracture resistance of premolars with bonded class II amalgams. *Oper Dent* 2002; **27(4)**: 349–53.
333. Oliveira JP, Cochran MA, Moore BK. Influence of bonded amalgam restorations on the fracture strength of teeth. *Oper Dent* 1996; **21(3)**: 110–5.
334. St-Georges AJ, Sturdevant JR, Swift EJ, Thompson JY. Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *J Prosth Dent* 2003; **89(6)**: 551–7.
335. Dietschi D, Maeder M, Meyer J-M, Holz J. In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth. *Quint Int* 1990; **21(10)**: 823–31.


336. Rodrigues FB, Paranhos MPG, Spohr AM, Oshima HMS, Carlini B, Burnett Jr LH. Fracture resistance of root filled molar teeth restored with glass fibre bundles. *Int Endod J* 2010; **43(5)**: 356–62.
337. Kazemi Yh, Aryan N, Shahbazi Mm. A comparison of the effect of three direct composite restoration techniques on the fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *J Resear Dent Maxillofac Sci* 2015; **11(4)**: 199–207.
338. Krejci I, Duc O, Dietschi D, de Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent* 2003; **28(2)**: 127–35.
339. Casselli DSM, e Silva ALF, Casselli H, Martins LRM. Effect of cavity preparation design on the fracture resistance of directly and indirectly restored premolars. *Braz J Oral Sci* 2008; **7(27)**: 1636–40.
340. Souza ACO, Xavier TA, Platt JA, Borges ALS. Effect of base and inlay restorative material on the stress distribution and fracture resistance of weakened premolars. *Oper Dent* 2015; **40(4)**: E158–66.
341. Santos MJMC, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J Can Dent Assoc* 2005; **71(8)**: 585.
342. Moosavi H, Zeynali M, Pour ZH. Fracture resistance of premolars restored by various types and placement techniques of resin composites. *Int J Dent* 2012; **2012**: 1–5.
343. Shibata S, Gondo R, Araújo É, Roesler CRDM, Baratieri LN. Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay. *Braz Oral Resear* 2014; **28(1)**: 1–8.
344. Mangold JT, Kern M. Influence of glass-fiber posts on the fracture resistance and failure pattern of endodontically treated premolars with varying substance loss: an in vitro study. *J Prosth Dent* 2011; **105(6)**: 387–93.
345. Kalburge V, Yakub SS, Kalburge J, Hiremath H, Chandurkar A. A comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth, with variable marginal ridge thicknesses, restored with composite resin and composite resin reinforced with Ribbond: An in vitro study. *Indian J Dent Resear* 2013; **24(2)**: 193.

ETİK KURUL KARARI

Z. H. Gökçe



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



Sayı :44 01.07.2015


Konu :Prof.Dr. Yasemin Benderli Gökçe

Sayın Prof.Dr. Yasemin BENDERLİ GÖKÇE
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

İlgi : Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalının 18/06/2015 gün ve 202 sayılı yazısı.

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz 2015/40 dosya nolu "Farklı miktarlarda doku kaybına uğrayan endodontik tedavi görmüş dişlerde çeşitli restorasyon tekniklerinin kırılma direncine etkisi" başlıklı çalışma kurulumuzun 01/07/2015 tarih ve 15 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.



Prof.Dr. Faruk Haznedaroğlu
İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik
Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Eki:İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

FARKLI MİKTARLARDA DOKU KAYBINA UĞRAYAN ENDODONTİK TEDAVİ GÖRMÜŞ DİŞLERDE ÇEŞİTLİ RESTORASYON TEKNİKLERİNİN KIRILMA DİRENCİNE ETKİSİ

ORIJINALLIK RAPORU

%5	%3	%3	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.journalagent.com İnternet Kaynağı	%1
2	ÇULHAOĞLU, Ahmet Kürşad, ZAIMOĞLU, Ali and ÖZKIR, Serhat Emre. "Fiberle güçlendirilmiş indirekt kompozit kronların kırılma dirençlerinin IPS Empress tam seramik kronlar ile karşılaştırılması", Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2013. Yayın	<%1
3	CANDAN, Ümit, ERONAT, Nesrin and TÜRKÜN, Murat. "Fiberle güçlendirmenin nanofil kompozitin eğme direncine etkisinin incelenmesi", Atatürk Üniversitesi, 2015. Yayın	<%1
4	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<%1
5	Submitted to Beykent Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1