

ORDU ÜNİVERSİTESİ



**SÜT DİŞLERİNDE KISA-POST TEKNİĞİNDE
FARKLI POST MATERYALLERİ VE ADEZİV
SİSTEMLERİN BAĞLANMA DAYANIMI
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TUNAHAN KANYILMAZ

**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Nihal BELDÜZ KARA

Bu uzmanlık tezi Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

Tarafından TU- 1502 proje numarası ile desteklenmiştir.

ORDU-2016

T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ

**SÜT DİŞLERİNDE KISA-POST TEKNİĞİNDE
FARKLI POST MATERYALLERİ VE ADEZİV
SİSTEMLERİN BAĞLANMA DAYANIMI
ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TUNAHAN KANYILMAZ

**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

DANIŞMAN

Doç. Dr. Nihal BELDÜZ KARA

Bu uzmanlık tezi Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

Tarafından TU- 1502 proje numarası ile desteklenmiştir.

ORDU-2016

TEZ BİLDİRİMİ

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

Tunahan KANYILMAZ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimime başladığım günden itibaren tezimin bitimine kadar olan süreçte değerli katkıları ve desteğinden ötürü Sayın Danışmanım Doç. Dr. Nihal BELDÜZ KARA' ya,

Eğitimim boyunca tecrübesi ve bilgisiyle beni yönlendiren değerli Hocam Doç. Dr. Çiğdem GÜLER' e,

Tezimin hazırlanma sürecinde yardımlarını ve katkılarını benden esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Ahmet Serkan KÜÇÜKEKENCİ ve Dr. Meltem BEKTAŞ KÖMÜRCÜOĞLU' na,

İstatistik ile ilgili her türlü desteği için Sayın Prof. Dr. Soner ÇANKAYA' ya,

Tezimin işleyişinde maddi manevi desteğini benden esirgemeyen Araştırma Laboratuvarı sorumlusu, Sayın Mustafa YEŞİL' e,

Her zaman sevgi ve destekleri ile yanımda olan başta Dt. Koray SÜRME olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Sonsuz sevgileri, özverileri ve hoşgörülerini ile bugüne gelmemde çok emeği geçen, maddi ve manevi destekleriyle bana güç veren, değerli annem Nurten KANYILMAZ, biricik kardeşim Yunus Emre KANYILMAZ' a,

Daima yanımda olduğunu hissettiğim canım babam Zekeriya KANYILMAZ' a,

İçten sevgisini ve desteğini hep yanımda hissettiğim beni bir an olsun yalnız bırakmayan sevgili eşim Zülal KANYILMAZ' a,

Tüm içtenliğimle sonsuz Teşekkür Ederim.

ÖZET

SÜT DİŞLERİNDE KISA-POST TEKNİĞİNDE FARKLI POST MATERYALLERİ VE ADEZİV SİSTEMLERİN BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Süt ön dişlerinin erken yaşta kaybedilmesi çocuklarda ısırma, konuşma ve psikolojik sorunlara sebep olmaktadır. Özellikle pulpanın dahil olduğu aşırı madde kayıplarında en önemli sıkıntı, işlemi kısa sürede bitirirken tutuculuğu da sağlayabilmektir. Bu yüzden kısa-post kor ve üst restorasyon uygulaması bir tedavi yöntemidir. Bu çalışmanın amacı süt dişlerine uygulanan farklı adeziv sistemler ve post materyallerinin dişe bağlanma dayanımı üzerine etkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Çalışmamızda çürük, travma gibi nedenlerle çekilmiş 120 adet üst süt orta keser dişi kullanılmıştır. Tüm dişlerin kanal tedavileri tamamlandıktan sonra dişler rastgele olarak farklı adeziv ajan uygulanmak üzere 2 gruba ayrılmıştır (total-etch ve self-etch adeziv sistem). Her grup kendi içerisinde 5 alt gruba ayrılarak; Grup 1: (Kontrol) Nanohibrit kompozit rezin, Grup 2: Rezin ile önceden doyurulmuş cam fiber ve akıcı kompozit rezin, Grup 3: Doyurulmamış cam fiber ve akıcı kompozit rezin, Grup 4: Polietilen fiber ve akıcı kompozit rezin, Grup 5: Kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin şeklinde post materyalleri uygulanmıştır. Uygulanan materyallerinin bağlanma dayanımını değerlendirmek amacı ile universal test cihazı kullanılarak 0,5 mm/dk hız ile push-out testi uygulanmıştır. Kırılma tiplerinin belirlenmesi için örnekler stereomikroskop altında 40x büyütmede incelenmiştir.

Bulgular: İki farklı adeziv sistem ve 5 farklı materyal uygulanması neticesinde örneklerde kırılmanın olduğu maksimum değerde ölçülen kuvvetler açısından adeziv materyalleri ve kısa-post materyallerinin hem ayrı ayrı hem de birlikte değerlendirilmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,05$). Ancak yapılan çoklu karşılaştırma neticesinde total-etch adeziv sistem uygulanan gruplar arasında istatistiksel olarak farklılığın Grup 3 ve 5'ten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek push-out testi değeri Grup 5 ($20,6\pm 9,01$ MPa) ve Grup 1'de ($19,75\pm 4,09$ MPa) en düşük değer ise Grup 3'te ($15,23\pm 9,68$ MPa) ölçülmüştür. Total-etch adeziv sistem kullanılan gruplarda kırık tipi dağılımı kullanılan materyale göre istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($\chi^2=11,865$; $P=0,309$). Self-etch adeziv sistem kullanılan gruplarda kırık tipi dağılımı kullanılan

materyale göre farklılık göstermektedir. Hem total hem de self-etch adeziv sistem uygulanan gruplarda en fazla adeziv başarısızlık görülmüştür.

Sonuç: Fiberle güçlendirilmiş kompozit veya geleneksel kompozitle uygulanan kısa post tekniğinde daha yüksek değerler elde edilmesine ve farklı fiber postlar arasında anlamlı bir fark bulunmamasına karşın kesin sonuca daha uzun süreli klinik çalışmalarla varılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Adeziv sistem, total-etch sistemler, self-etch sistemler, push-out, Taramalı Elektron Mikroskop (SEM), stereomikroskop



ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT POST MATERIALS AND DENTIN BONDING SYSTEMS ON THE BONDING STRENGTH OF SHORT-POST TECHNIQUE FOR PRIMARY TEETH

Aim: The loss of primary incisors at an early age lead to biting, phonation and psychological problems. The most important process in grossly decayed teeth which is include pulp to ensure retention when finishing procedure in a short time. So short-post technique and core restoration is a treatment option. The aim of this study to investigate bond strength of different adhesive systems and post materials which is applied to primary teeth.

Material and Method: In this study 120 upper central primary teeth which were extracted for reasons such as decay or trauma was used. After root treatment the teeth were randomly divided into 2 groups (total-etch and self-etch adhesive systems). Each group divided into five sub-groups; Group 1: (Control group) nanohybrid composite resin Group 2: Resin with pre-impregnated glass fiber + flowable composite resin, Group 3: Unsaturated glass fiber + flowable composite resin, Group 4: Polyethylene fiber + flowable composite resin, Group 5: Fiber reinforced composite resin was applied in the form of the post material. The push-out test was performed using universal testing machine with a crosshead speed of 0.5 mm/min. Specimens were evaluated under a stereomicroscope at x40 magnification for identification of fracture types.

Results: Application of two different adhesive system and 5 post materials in the terms of measured maximum debonding forces there is no statistically significant difference between both adhesives and materials ($p>0,05$). However, in the result of multiple comparison was found to be a difference between Group 1, 5 and Group 3. In this study, highest values measured in Group 5 (20.6 ± 9.01 MPa) and Group 1 (19.75 ± 4.09 MPa); lowest values in Group 3 (15.23 ± 9.68 MPa). The differentiation was not observed especially in the groups which was applied total-etch system. Materials did not differ fracture mode in the groups used total-etch system. The type of fracture distribution varies according to the materials used self-etch adhesives ($\chi^2=28,463$; $P<0,001$). Both total-etch and self-etch groups adhesive fracture was mostly seen.

Conclusion: Despite fiber reinforced composites or conventional composite with short-post technique application to be achieved higher values and there is no significantly difference between fiber post materials, exact results can be confirmed with long term clinical studies.

KeyWords: Bonding agent, total-etch systems, self-etch systems, push-out, SEM, stereomicroscope.



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
TEZ BİLDİRİMİ	I
TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT	V
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ	XIII
GRAFİKLER DİZİNİ	XIV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (EÇÇ)	3
2.1.1. Tanım	3
2.1.2. EÇÇ Epidemiyolojisi	3
2.1.3. Türkiye'de EÇÇ Prevalansı	4
2.1.4. EÇÇ Risk Faktörleri	5
2.1.4.1. Karyojenik mikroorganizmalar	6
2.1.4.2. Beslenme Alışkanlıkları	7
2.1.4.3. Bireysel Faktörler	9
2.1.4.4. Oral Hijyen	11
2.1.4.5. Dental Park	12
2.1.4.6. Fluorid Uygulamaları	12
2.1.4.7. Ebeveynlerin eğitim seviyesi ve sosyo-ekonomik durumu	13
2.1.5. EÇÇ' nin Klinik Görünümü	14
2.1.6. EÇÇ Sınıflandırması	15
2.1.7. EÇÇ Tedavi Edilmediğinde Ortaya Çıkan Problemler	15
2.1.8. EÇÇ' nin Tedavisi	16
2.1.8.1. Metal Post Destekli Sistemler	18

2.1.8.2. Makro Tutucu Elemanları Olan Nikel Krom Postlar	18
2.1.8.3. Kompozit Rezin Kısa Post Tekniği	19
2.1.8.4. Mantar Restorasyonlar	20
2.1.8.5. Fiber Post Restorasyonlar	20
2.1.8.6. Tel (Wire) Tekniği	21
2.1.8.7. Biyolojik Restorasyonlar	22
2.2. Adezyon	22
2.2.1. Dentine Adezyon	24
2.2.2. Adeziv Sistemlerin Klinik Uygulama Tiplerine Göre Sınıflandırılması	25
2.2.2.1. Total-Etch Adeziv Sistemler	26
2.2.2.2. Self-Etch Adeziv Sistemler	28
2.2.3. Kompozit Rezinler	29
2.2.3.1. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	30
2.2.3.1.1. Nanokompozit rezinler	31
2.2.3.1.2. Akıcı kompozitler	32
2.2.4. Fiberle güçlendirilmiş kompozitler (FGK)	33
2.2.4.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Fiber Tipleri ve zellikleri	35
2.2.4.2. FGK'lerin Sınıflandırılması	38
2.2.4.3. FGK'lerin Fiziksel ve Mekanik zelliklerini Etkileyen Faktörler	38
2.2.4.3.1. Fiberin Rezin Matrikse Adezyon Kalitesi	38
2.2.4.3.2. Fiberlerin Doyurulması	39
2.2.4.3.3. Restorasyon İçine Konan Fiberin Hacimsel Olarak Miktarı ve apı	40
2.2.4.3.4. Fiberin Doğrultusu, Pozisyonu, Oryantasyonu	41
2.2.4.4. FGK'lerin Kullanım Alanları	42
2.3. Kök Dentine Bağlanma Direnci Değerlendirme Yöntemleri	42
2.3.1. Geleneksel Çekme (Tensile) Testi	42
2.3.2. Pull-out Veya Diametral Çekme Testi	43
2.3.3. Mikrotensile Testi	43
2.3.4. Push-out (İtme) Testi	44

3. GEREÇ VE YÖNTEM	45
3.1. Test İşleminde Kullanılacak Olan Dişlerin Dahil Edilme Kriterleri	45
3.1.1. Dişlerin Hariç Tutulma Kriterleri	46
3.2. Çalışmanın Deney Akışı	46
3.2.1. Çalışmada Kullanılacak Olan Dişlerin Toplanması	47
3.2.2. Dişlerin Kronal Yüzeylerinden Plak ve Kalıntıların Temizlenmesi	48
3.2.3. Çalışmada Kullanılacak Olan Dişlerin Gruplandırılması	48
3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Doldurulması	48
3.2.5. Kök Kanallarına Kısa Post Uygulamasının Yapılması	49
3.2.6. Dentin Disklerinin Hazırlanması ve Push-out Testi	52
3.2.7. Stereomikroskop Değerlendirilmesi	56
3.2.8. SEM Değerlendirmesi	56
3.2.9. İstatistiksel Analiz	56
4. BULGULAR	58
4.1. Push-out Testi Bulguları	58
4.2. Push-out Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tiplerinin Değerlendirilmesi	61
4.3. SEM Bulguları	64
5. TARTIŞMA	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	83
7. KAYNAKLAR	85
8. ÖZGEÇMİŞ	119

SİMGELER ve KISALTMALAR

α	: Alfa
AAPD	: American Academy of Pediatric Dentistry
APF	: Asidüle Fosfat Florur
As_2O_3	: Arsenik Oksit
B_2O_3	: Boron Oksit
Bis-EMA	: Etoksile Bisfenol A Glikol Dimetakrilat
BisGMA	: Bisglisidil Metakrilat
C°	: Santigrat
Ca	: Kalsiyum
CaF_2	: Kalsiyum Florur
CFU	: Colony Forming Unit
dft	: decay, filled, total
dk	: Dakika
dmf	: Decay, missed, filled
EÇÇ	: Erken çocukluk çağı çürüğü
FGK	: Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit
g	: Gram
GeO_2	: Germanyum Oksit
HAP	: Hidroksiapatit
HEMA	: Hidroksietil metakrilat
Ig G	: İmmünglobulin G
LED	: Light Emitting Diode
mbar	: Milibar
MDP	: Metakrilo Oksidodesil Dihidrojen Fosfat
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
mm^2	: Milimetrekare
MPa	: Megapaskal
N	: Newton
NaF	: Sodyum Florür
NaFV	: Sodyum Florür Verniği

Ni-Cr	: Nikel Krom
nm	: Nanometre
PÇK	: Paslanmaz Çelik Kuron
pH	: Power of Hydrogen
PMMA	: Polimetilmetakrilat
ppm	: Parts per million
SEM	: Scanning Electron Microscopy
Semi-IPN	: Semi- Interpenetrating Polymer Network
s Ig(A)	: Salgısal immünglobulin A
SiO ₂	: Silisyum Oksit
TEGDMA	: Trietilen Glikol Dimetakrilat
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UDMA	: Üretan Dimetakrilat
UHMWPE	: Ultra High Molecular Weight Polyethylene
µm	: Mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1: Çalışmanın deney akışı

Şekil 3.2: Push-out test düzeneğinin şematik gösterimi

Şekil 3.3: Konik kısmı uzaklaştırılmış eppendorf tüplerine dişlerin gömülmesi

Şekil 3.4: Örneklerin tüplerden çıkarıldıktan sonraki görünümü

Şekil 3.5: Örnekleri kesmek için kullanılan düşük hızlı, su soğutmalı kesme aleti

Şekil 3.6: Örneklerden 1 mm kalınlığında kesitlerin alınması

Şekil 3.7: Push-out testinin yapıldığı universal test cihazı

Şekil 3.8: Hazırlanan kesitlere 0.5 mm/dk hızla push-out testi uygulanması

Şekil 4.1: Nano hibrit kompozit rezin SEM görüntüleri

Şekil 4.2: Doyurulmamış cam fiber+akıcı kompozit rezin SEM görüntüleri

Şekil 4.3: Önceden doyurulmuş cam fiber+akıcı kompozit rezin SEM görüntüleri

Şekil 4.4: Polietilen fiber+akıcı kompozit rezin SEM görüntüleri

Şekil 4.5: Kısa-fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin SEM görüntüleri

Şekil 4.6: Kırık örneklerden alınan SEM görüntüleri

Şekil 4.7: Kırık örneklerden alınan SEM görüntüleri

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

Tablo 3.1: Çalışmamızda kullanılan post materyallerinin içerikleri piyasa isimleri ve üretici firmalar

Tablo 3.2: Çalışmamızda kullanılan adeziv materyallerin içerikleri, uygulama basamakları ve üretici firmalar

Tablo 4.1: Beş farklı kısa-post materyali ve iki farklı adeziv sistem kullanılan örneklere ait push-out testi değerleri

Tablo 4.2: Push-out testi uygulanan total-etch adeziv sistem kullanılan gruplara ait kırılma analizi sonuçları

Tablo 4.3: Push-out testi uygulanan self-etch adeziv sistem kullanılan gruplara ait kırılma analizi sonuçları

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1: Total-etch, self-etch adeziv sistem uygulanan ve adeziv sistem uygulamasına bakılmaksızın gruplara ait push-out testi ortalamaları

Grafik 4.2: Total-etch grubunda gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı

Grafik 4.3: Self-etch grubunda gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı

Grafik 4.4: Genel olarak gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı



1. GİRİŞ

Çocuklarda görülen en yaygın hastalıklardan biri erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ) olarak da bilinen diş çürükleridir (Thitasomakul ve ark., 2006). EÇÇ; kronik, geri dönüşümsüz ve çok faktörlü enfeksiyöz bir hastalıktır. Etiyolojisinde sıklıkla rastlanan faktörler; şekerli besin ihtiva eden biberon kullanılması, gece boyunca devam eden beslenme alışkanlıkları ve uzun süre anne sütüyle beslenmedir (Qin ve ark., 2008).

Pedodonti kliniklerinde erken çocukluk çağı çürüğüne bağlı olarak ön süt dişlerin aşırı harabiyeti sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Bu dişler tedavi edilmeyip çekildiklerinde sağlıklı dişlenmenin anahtarı sayılan süt dişlerinin erken kaybı, ileride geçici ya da kalıcı olabilecek okluzyon bozukluklarına, estetik sorunlara, beslenme problemlerine, anormal dil alışkanlıklarına, konuşma bozukluklarına ve psikolojik sorunlara yol açabilmektedir.

Bu tip dişlerde pulpayı içine alan ancak kökün sağlıklı kaldığı durumlarda dişin çekiminden önce bir tedavi alternatifi olarak kısa-post ve üst restorasyon şeklinde uygulama gündeme gelmiştir. Bu tür dişlerin restorasyonunda kanal içi retansiyonu arttırmak amacıyla son yıllarda fiberlerden sıklıkla faydalanılmaktadır. Fiberle güçlendirilmiş kompozit materyallerle ilgili yapılan in vitro çalışmalarda fiberlerin, polimer matrikse bağlanmasının ve kırılma direncinin iyi olduğu, fiberlerin yüksek dayanıklılık ve elastisite modülüne sahip olmaları nedeniyle birlikte kullanıldıkları materyalin mekanik ve fiziksel özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir (Freilich ve ark., 1998, Garoushi ve ark., 2007c). Diş hekimliğinde fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin uygulamaları ile ilgili çalışmalarda başarılı sonuçlar alınmasına rağmen, klinik çalışmaların az ve rutinde kullanımlarının çoğunlukla protetik uygulamalarla sınırlı olduğu görülmektedir.

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmelere paralel olarak adeziv sistemlerin etkinliğini arttırmak amacıyla yapılan birçok çalışma sonucunda bu sistemlerle gerekli bağlanma dayanımı sağlanabilmektedir. Post materyallerinin tutuculuğun

yanı sıra çocuklarda özellikle kooperasyonu zayıf olan hastalarda adeziv sistemlerin uygulama basamaklarının azaltılmasıyla kısa sürede işlemin bitirilmesi de önemlidir.

Literatürde push-out testiyle farklı adeziv sistemlerin kısa post tekniğindeki etkinliğini karşılaştıran sadece bir çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızın amacı farklı adeziv sistemler ve post materyalleri kullanarak bunların bağlanma dayanıklılığına etkisini push-out testiyle karşılaştırmak ve ortaya çıkan başarısızlıkları stereomikroskop ve Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) kullanarak değerlendirmektir.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. ERKEN ÇOCUKLUK ÇAĞI ÇÜRÜĞÜ (EÇÇ)

2.1.1. Tanımı

Kronik, geri dönüşümsüz, çok faktörlü ve enfeksiyöz bir hastalık olan erken çocukluk çağı çürükleri (EÇÇ), çocuklarda görülen en yaygın hastalıklardan biridir (Qin ve ark., 2008; Thitasomakul ve ark., 2006). EÇÇ; Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından yetmiş bir aylık ve daha küçük çocukta birden fazla kaviteli veya kavitesiz çürük lezyonu, çürüğe bağlı diş kaybı veya herhangi bir süt dişinde dolgulu diş yüzeyinin varlığı olarak tanımlanmaktadır.

Bebeklik döneminde görülen diş çürükleri ilk defa Fass (1962) tarafından “nursing bottle mouth” şeklinde adlandırılmıştır. Çürüğün klinik görünümü ve çürük gelişimine neden olan etiyolojik faktörler, bu tablonun “melanodonti infantil”, “baby bottle mouth caries”, “nursing caries”, “rampant caries”, “baby bottle tooth decay” ve “labial caries” gibi farklı isimlerle adlandırılmasına sebep olmuştur (Ismail ve ark., 1999; Ripa, 1988). Günümüzde ise, küçük çocuklarda görülen çürüklerin tamamını kapsayan “Erken Çocukluk Çağı Çürüğü” terimi kullanılmaktadır.

Üç yaşından daha küçük çocuklarda düz yüzey çürüğünün herhangi bir belirtisi şiddetli EÇÇ (Ş-EÇÇ) göstergesidir. 3 yaşında 4’ten fazla, 4 yaşında 5’ten fazla veya 5 yaşında 6’dan fazla çürük, eksik veya dolgulu diş yüzey sayısı Ş-EÇÇ olarak tanımlanmaktadır (Ismail ve ark., 1999).

2.1.2. EÇÇ Epidemiyolojisi

Batı dünyasında çürük prevelansındaki azalmaya rağmen okul öncesi dönemdeki çocukların önemli bir bölümünü etkileyen çürük, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir problem oluşturmaktadır. EÇÇ prevelansı üzerine birçok çalışma olmasına rağmen az kısmı çok sayıda örnek içeren lokal popülasyonları içermektedir. Bu çalışmaların birçoğu 5 yaşındaki çocuklardaki çürük prevelansını

göstermektedir. Daha küçük yaşlardaki çocuklarla ilgili raporlar bu yaştaki çocukların muayene zorluğundan ve kooperasyon güçlüğünden dolayı geniş katılımı ve yeterli örnek sayısına sahip değildir. Beş yaşındaki çocuklarda Avrupa’da yapılan çalışmalarda İngiltere ve Galler’de % 39,6 (Pitts ve ark., 2005), İskoçya’da % 55,4 (Pitts ve ark., 2005), Norveç’te % 38,9 (Haugejorden ve ark., 2002), Danimarka’da % 29 (Poulsen ve ark., 2002), Yunanistan’da % 42,8 (Oulis ve ark., 2005) olarak prevelanslar belirtilmiştir. Beş yaşından küçük çocuklarda yapılan çalışmalar ön keser dişlerde % 1 ve % 12 (Barnes ve ark., 1992; Louie ve ark., 1990) arasında değişmesine rağmen gelişmekte olan ülkeler ve dezavantajlı gruplarda (sosyo-ekonomik seviyesi düşük, sağlık hizmetlerinden yeterince faydalanamayan) yapılan çalışmalarda bu oran % 70’e (Broderick ve ark., 1989; Kelly ve ark., 1987) kadar yükselmektedir. İskandinavya’da yapılan uzun süreli çalışmada 2,5-3 yaşındaki çocukların büyüdükçe dramatik olarak çürük prevelansında artış olduğu belirtilmiştir (Grindefjord ve ark., 1993; Karjalainen ve ark., 2001).

Farklı gruplar ve gelir seviyesi ele alındığında 2-5 yaş arası çocuklarda gelir seviyesi düşük gruplardaki dft oranının gelir seviyesi yüksek gruplara göre 3 kat fazla olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada düşük gelir seviyesi grubunda bulunan 5 yaşındaki çocuklarda çürük oranı % 55 olarak belirtilmiştir (Tinanoff ve ark., 2002). Ciddi çürüğü bulunan çocuklar yetersiz gelir seviyesi ve tedaviden mahrum olarak yaşamlarını devam ettirmektedir. Avustralya’da yapılan benzer çalışmada 4 yaşındaki çocuklarda ortalama çürük oranı 1,5 ve çoğunun tedavi edilmediği belirtilmiştir. Aynı çalışmada çürüğü bulunan hastaların % 10’unda 9’dan fazla çürük olduğu belirtilmiştir (Armfield ve ark., 2003).

2.1.3. Türkiye’de EÇÇ Prevalansı

Pek çok ülkede, çocuklardaki diş çürüğü prevalansı ile ilgili çok sayıda araştırma bulunmasına rağmen, ülkemizde özellikle okul öncesi dönemdeki çocuklardaki çürük prevalansını değerlendiren araştırma sayısı sınırlıdır. Yapılan bu çalışmaların çoğunda EÇÇ diğer çürüklerle birlikte değerlendirilmiştir (Bilgin ve ark., 1994; Eronat ve ark., 1992; Ersin ve ark., 2006; Ölmez ve ark., 2003; Doğan ve ark., 2008; Gökalp ve ark., 2007). Eronat ve ark. (1992) 2 ile 6 yaşları arasında değişen 224 çocuğun çürük prevalansını % 9,94 olarak tespit etmişlerdir.

Ankara'da 2-6 yaşları arasındaki 365 çocukta yapılan bir çalışmada çürük prevalansı % 24,93 bulunmuştur. EÇÇ prevalansı; düşük sosyo-ekonomik düzeye sahip ailelerin çocuklarında % 4,11 iken, yüksek sosyo-ekonomik düzeylilerde % 0,05 olarak tespit edilmiştir (Bilgin ve ark., 1994). Ankara'da yapılan bir başka çalışmada ise, 3-4 yaşlarında 210, 5-6 yaşlarında 423 olmak üzere toplam 633 anaokulu çocuğunda çürük prevalansı araştırılmış ve 3-4 yaşlarındaki çocukların % 60'ının (dmfs değeri 1,44), 5-6 yaşlarındaki çocukların ise % 37'sinin (dmfs değeri 3,99) çürüksüz olduğu tespit edilmiştir (Bodur ve ark., 2001). Ölmez ve ark. (2003) Ankara'da düşük sosyoekonomik seviyeye sahip ailelerin 9-57 aylık arasındaki çocukların % 75,5'inde çürük lezyonu saptamışlardır. Ersin ve ark. (2006), İzmir'de 15 ay - 35 ay arasındaki 101 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada EÇÇ prevalansını % 9 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada aynı zamanda uzun süreli biberon kullanımı, süte tatlandırıcı ilavesi, emzik kullanımı ile Streptokokkus Mutans (SM) kolonizasyonu arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye genelini temsilen Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından orantılı tabakalı küme örnekleme yöntemi ile seçilen 68 il, 250 yerleşim yerinde her yerleşim yerinde 6 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada; 5 yaşındaki bireylerin çürüksüzlük oranı % 30,2 bulunmuştur (Gökçalp ve ark., 2007).

2.1.4. EÇÇ Risk Faktörleri

EÇÇ, AAPD (2014) tarafından çeşitli risk faktörleri ile koruyucu faktörler arasındaki dengenin bozulması sonucu meydana gelen kronik ve enfeksiyöz bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Koruyucu faktörler arasında oral hijyen uygulamaları, rutin diş hekimi kontrolleri ve topikal florür uygulamaları ile fissür örtücüler, en temel uygulamalar arasında yer almaktadır. Risk faktörleri ise, çok çeşitlidir ve sınıflandırılmaları güçtür. EÇÇ'nin oluşumunu etkileyen temel risk faktörleri ve bu faktörler ile dolaylı olarak ilişkili risk faktörleri bulunmaktadır (Horowitz, 1998; İsmail ve ark., 1999; Riedy ve ark., 2001; Zafar ve ark., 2009). Bu faktörler;

- karyojenik mikroorganizmalar,
- beslenme alışkanlıkları,

- bireysel faktörler,
- oral hijyen,
- dental plak,
- florid uygulamaları,
- ebeveynlerin eğitim seviyesi ve sosyoekonomik durumdur.

2.1.4.1. Karyojenik Mikroorganizmalar

Çürüğün gelişiminde diyet, önemli bir rol oynamakla birlikte, başlangıç aşamasında Streptokokkus Mutans anahtar rolü üstlenmektedir (van Houte, 1994). EÇÇ, Streptokokkus Mutans ve S. Sobrinus gibi streptokokların etken olduğu bulaşıcı bir hastalıktır. Laktobasiller, çürüğün başlangıç aşamasında etkili olmamasına rağmen, lezyon gelişiminde önemli etkendirler (Berkowitz, 2003). Bu patojenler diş yüzeyinde kolonize olabilirler. Şekerli besinler SM ve laktobasiller tarafından metabolize edilerek organik aside çevrilmekte ve sonuçta; bu asit mine ve dentinde demineralizasyona neden olmaktadır (Caufield ve ark., 1993).

Çürük yapan mikroorganizmaların bireyler arasında geçiş yapma özelliği (bulaşma) bildirilmiştir. Diş çürüğünün ana etkeni olarak bilinen SM'nin anne veya çocuğun bakımını sağlayan kişiden çocuğa vertikal (dikey) geçiş yaptığı belirtilmiştir (Caufield ve ark., 1993). Bebekler annelerinden 19-31 ay aralığına karşılık gelen "enfektivite penceresi" adı verilen pencere periyodunda en fazla SM geçişine yatkındır ve bu dönemde anne temel rezervuardır (Caufield ve ark., 1993). Annenin ağızındaki tedavi edilmemiş çürük dişler nedeniyle enfekte olan tükürüğün yaşamın çok erken evrelerinde çocuğa geçişi ile SM bulaşmaktadır (Berkowitz, 2006). Annenin tükürüğündeki SM seviyesinin 4-5 yaşındaki çocuklardaki çürük enfeksiyonu ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Kohler ve ark., 1988). Annenin tükürüğünde SM seviyesi 10^5 CFU ve üzeri olduğunda; 6-18 aylık çocukların % 52'si enfekte olurken, 10^3 CFU altında olduğunda ise; % 6 oranında kaldığı bulunmuştur (Berkowitz ve ark., 1981). Annenin zayıf oral hijyeni, sık aparatif ve şekerli gıdalar tüketmesi enfeksiyonun geçiş riskini daha da arttırmaktadır (Wan ve ark., 2003). Maternal geçişin yanı sıra babadan da çocuğa horizontal geçişin olduğu bildirilmiştir (Kozai ve ark., 1999). Ayrıca, perinatal faktörlerin de vertikal geçişte etkili olabileceği rapor edilmiştir. Li ve ark. (2005) sezaryenle yapılan doğumların vajinal

yolla yapılan doğumlara göre, bebekte daha erken SM kolonizasyonu olduğunu iddia etmişlerdir. Bununla beraber, Pattanaporn ve ark. (2013) ise, vajinal yolla doğan bebeklerde daha yüksek seviyelerde SM kolonizasyonu olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, hangi tip doğumun erken SM kolonizasyonu ile ilişkili olduğu henüz kesinlik kazanmamış olup, bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

SM başlangıç kolonizasyon zamanlamasının da çürük başlangıcında ve ilerlemesinde etkili olduğu belirtilmiştir (Vadiakas, 2008). Kohler ve ark. (1988) yaptıkları incelemede, 2 yaşında SM kolonizasyonu izlenen ve izlenmeyen çocukların 2 yıl sonra dft indeksinin sırasıyla; 5 ve 0,3 olduğunu bulmuşlardır. Alaluusua ve Renkonen (1983) 2-4 yaş arasındaki çocuklarda SM ve çürük ilişkisini araştırmışlar ve 2 yaşında kolonizasyon görülen çocukların kolonizasyon görülmeyenlere göre ileriki dönemlerde dmfs skorunun daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Birçok çalışmada SM'nin ilk kolonizasyon zamanı araştırılmıştır (Vadiakas, 2008). Carlson ve ark. (1975) plak örneklerinde dişlenme öncesinde SM saptamalarına rağmen, 2 yaşında % 20 oranında; 5 yaşında ise, % 84 oranında SM saptamışlardır. Başka bir çalışmada, plak örneklerinde 1 yaşında % 32 SM (+) iken, 3 yaşında bu oran % 69 olarak belirtilmiştir (Masuda ve ark., 1979). Caufield ve ark. (1993) plak, tükürük ve svap örnekleri kullanarak yaptıkları çalışmalarında, 2 yaşında % 25,3 yaşında % 75 oranında SM saptamışlardır. Bununla beraber, Wan ve ark. (2003) 24 aylık çocuklarda % 84 oranında SM kolonizasyonu saptamışlardır. Diğer bir çalışmada, 10 aylık bebeklerde de SM kolonizasyonu belirtilmiştir (Karn ve ark., 1998). SM kolonizasyonu ve çürük lezyonu gelişmesi arasındaki süre yaklaşık 13-16 ay olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, yüksek riskli çocuklarda (prematüre ve/veya düşük doğum ağırlıklı çocuklar) bu süre kısalabilmektedir (Wan ve ark., 2003).

Son zamanlarda yapılan genetik çalışmalar ile çürük lezyonlarından çok sayıda bakteri izole edilmiştir. Bu bakterilerden bazıları daha önce tanımlanmamış ve üzerlerinde çalışma yapılmamıştır. SM ile çürük arasında güçlü bir bağ bulunmasına karşın, başka bakterilerin de çürük sürecinde etkili olabileceği belirtilmiştir (Becker ve ark., 2002). Son yıllarda, Ş-EÇÇ ile ilişkili en etken iki patojenin SM ve yeni tanımlanan bir tür olan *S. Wiggisiae* olduğu bildirilmiştir (Tanner ve ark., 2002).

Actinomyces suşları ve özellikle, Actinomyces Gerensceriae başlangıç çürüğüyle ilişkili bulunurken (Becker ve ark., 2002), Bifidobacterium suşları derin çürük lezyonuyla ilişkilendirilmiştir (van Houte ve ark., 1996). Bu türlerin yanında SM olmayan asidojenik ve asidürik birçok bakteri türü çürükle ilişkilendirilmiştir (Lingstrom ve ark., 2000; Van Ruyven ve ark., 2000). Bu bilgilerin ışığında SM iyi bir marker olmasına karşın başka bakteri türlerinde çürüğün başlangıç ve ilerlemesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

2.1.4.2. Beslenme Alışkanlıkları

EÇÇ'nin oluşmasında ağır SM enfeksiyonunun yanında sık ve uzun süreli şekerli gıdaların alımı da söz konusudur (Kawashita ve ark., 2011; Marshall ve ark., 2003). Bu beslenme şeklinin uyku öncesi ve sırasında devam etmesi EÇÇ riskini daha da arttırmaktadır (Kashket ve ark., 2002).

Sükroz, bakteriler tarafından metabolize edildiğinde dekstrana dönüşmekte ve bu sayede bakterilerin diş yüzeyine yapışmasını sağlamaktadır (Mikkelsen, 1996; Tinanoff ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda 1-5 yaş arasındaki çocuklarda şeker içeren içeceklerin düzenli olarak gece ve gündüz tüketilmesinin başlı başına çürük etkeni olduğu belirtilmiştir (Grindefjord ve ark., 1996; Karjalainen ve ark., 2001; Rodrigues ve ark., 2000; Wendt ve ark., 1996).

AAPD (2005), anne sütünün bebekler için en ideal besin olduğunu, hem bebek ve anne hem de toplum için genel sağlığa yönelik avantajlar sağladığını vurgulamıştır. Anne sütünün normal beslenme koşullarında karyojenik olmadığı, ancak sıklığı ve diş temas süresi arttığında pH'nın düşmesine neden olduğu belirtilmektedir (Schroth ve ark., 2005). Ayrıca, 12 aydan daha uzun süre anne sütüyle beslenen çocuklarda bebeğin 12 aydan sonra, günde 7 ve daha fazla anne sütüyle beslenmesinin ise EÇÇ riskini arttırabileceği belirtilmiştir (Weber ve ark., 2007). Valaitis ve ark.'nın (2000) yaptıkları sistemik derleme sonucuna göre 12 aydan uzun süre anne sütüyle gece boyunca yapılan emzirme ile EÇÇ arasında ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın, Ribeiro ve Ribeiro (2004), anne sütüyle beslenme ve EÇÇ ilişkisini inceleyen çalışmaları incelemişler ve anne

sütünün EÇÇ'ye neden olduğunu gösteren bilimsel kanıt bulunmadığını bildirmişlerdir.

İnek sütünün de EÇÇ gelişmesinde etiyolojik bir faktör olduğu, sükrözdan daha az olmakla beraber, plak pH'sını düşürdüğü rapor edilmiştir (Birkhed ve ark., 1981). Yapılan in vitro çalışmalarda, inek sütünün yüksek kalsiyum ve fosfor içeriğine bağlı olarak karyojenik olmadığı; hatta diş yapısını koruduğu bildirilmiştir (Weiss ve ark., 1966). Bowen ve Pearson (1993) ratlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında çürük gelişiminde inek sütü, %4 laktozlu, %10 laktozlu, %10 sukrozlu, laktozu azaltılmış süt ve distile su arasında çürük gelişimi üzerine bir fark olmadığını bulmuşlar; ayrıca, inek sütüne sükröz ilave edildiğinde ise, karyojenitede artış olduğunu belirtmişlerdir.

Biberon kullanımının EÇÇ üzerindeki etkilerini araştıran farklı metodolojiler ile çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bazı çalışmalarda biberon kullanımıyla çürük arasında anlamlı bir korelasyon bulunurken, (Johnsen, 1982; Marino ve ark., 1989; Schwartz ve ark., 1993; Weinstein ve ark., 1992) bazılarında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Albert ve ark., 1988; Derkson ve ark., 1982; Febres ve ark., 1997; Serwint ve ark., 1993). Ancak, biberon ile şekerli sütün, şekerli yiyecek ve içeceklerin kullanılmasının karyojenik potansiyeli arttırdığı bilinmektedir (al Ghanim ve ark., 1998; Ye ve ark., 1999). Gece biberon kullanımının zararlı etkisi, tükürük üretiminin uyku sırasında azalması sonucu, tükürüğün nötralizasyon kapasitesinin de azalmasına ve biberonun ağızda uzun süreli tutulması ile dişlerin fermente edilebilen karbonhidratlarla uzun süren temasına neden olmaktadır. Bu sıvılar uyku sırasında alındığında, üst süt keser dişler etrafında birikirler ve şiddetli ve hızlı bir yıkıma sebep olurlar (Albert ve ark., 1988).

2.1.4.3. Bireysel Faktörler

Çürük gelişiminde, bireysel risk faktörleri, tükürük (tükürük akış oranının azalması ve tükürük sekresyonu), yeni sürmüş dişlerde olgunlaşmamış mine, mine defektlerinin varlığı, immünolojik faktörler ve genetik karakter (fissür ve fossaların derinliği, büyüklüğü, yüzeyle) olarak sıralanabilir (Zafar ve ark., 2009).

Tükürük çürüğe karşı etkin koruyucu faktörler içermektedir. Tükürük karbonik asit-bikarbonat ve fosfat-protein sistemi ile plağı tamponlama kapasitesine sahiptir

(Tenovuo ve Lumikeri, 1991). Ayrıca, antimikrobiyal aktivitesi ile seçici olarak bakterilerin kolonizasyonuna imkân sağladığı gibi yapısında antimikrobiyal elemanlar da (lizozim, laktoferrin, peroksidaz enzimleri) bulundurmaktadır (Seow, 1998). Tükürüğün kompozisyonunu etkileyen önemli faktörlerden biri tükürük akış hızıdır (uyarılmamış pozisyonda birim zamandaki tükürük miktarı). Tükürük akış hızı, diş çürüklerini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Akış hızının artması protein, sodyum, bikarbonat ve klorit seviyesini arttırırken, magnezyum ve fosfat seviyelerini düşürmektedir. Tükürük akışı; diş yüzeyinde plak birikimini engeller ve karbonhidratların ağız içinden temizlenmesini sağlar, bakteriyel plaklarda yerleşen bakterilerin şekeri fermente etmeleri sonucu ortaya çıkan organik asit moleküllerini bloke eder. Baş boyun çevresi kanseri, Parkinson hastalığı ve Sjögren sendromu gibi ağız kuruluşuna sebep olan hastalarda daha fazla çürük görüldüğü bilinmektedir (Hunter, 1988; Thylstrup ve ark., 1994).

Karyojenik bakterilere karşı temel immün defans sistemi tükürük ve serumda bulunan salgısal immünglobulin A (sIgA) ve dişeti oluğu sıvısında bulunan immünoglobulin G (IgG)'dir. Düşük ve yüksek çürük riskli gruplarda immünoglobulinlerin ilişkisi çelişkilidir, bu grup bireylerde immünoglobulinlerin düzeyi benzerdir (Bolton ve ark., 1982; Challacombe, 1980; Gregory ve ark., 1986). Okul öncesi çocuklarda immün sistemin tam gelişmemiş ve bakteriyel floranın stabil olmamasından dolayı yapılan çalışmalarda problemlerle karşılaşmaktadır (Seow, 1998).

Diş ağız ortamına sürdükten sonra ağız içinde mevcut olan iyonlar ile mine maturasyonuna devam etmekte ve bu dönem tamamlanıncaya kadar diş çürüğe daha yatkın olmaktadır. Benzer şekilde süt dişleri de sürdükten hemen sonraki dönemde asit ataklarına karşı hassastır (Li ve ark., 1994).

Birçok araştırmacı, diş çürüğü oluşumu ile diş dizimi ve fissür yapısı arasında ilişki olduğunu saptamıştır (Lussi, 1991). Okluzyondaki bozukluklar, azı dişlerin ara yüzleri, fissür ve pit yapıları plak retansiyonuna neden olmakta, çürük gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Aktif çürüklü çocuklarda, çürüksüz çocuklara nazaran daha fazla ortodontik anomali görüldüğü bildirilmiştir (Marthaler, 2004).

Prenatal ve perinatal periyotlarda beslenme bozukluğuna bağlı olarak hipoplaziler oluşabileceği bilinmektedir. Yapılan pek çok araştırmada dūřuk doğum ağırlıklı, sistemik hastalığı olan veya özellikle, yaşamın ilk yılında beslenme yetersizliği olan bebeklerde mine defektleri geliştiği bildirilmiştir (Wan ve ark., 2003). Minedeki bu defektif alanlar, uruk ataklarına dirençsiz olup E riskini arttıran sebepler arasındadır (Milgrom ve ark., 2000). Bu yüzden, E ve mine hipoplazisi arasında tutarlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Li ve ark., 1994).

Süt dişlerinde mine defekti prevalansı yüksektir. Normal doğum zamanlı çocuklarda mine defekti görülme oranı % 2 ile % 20 arasındadır (Abernathy ve ark., 1987; Aine ve ark., 2000; Seow, 1991). Bu oran erken doğum veya dūřuk doğum ağırlığı varlığında ise % 78'e çıkmaktadır (Aine ve ark., 2000). Süt keserlerin mine hipoplazileri Amerika Birleřik Devletleri'nin sosyo-ekonomik düzeyi dūřuk kesimlerinde % 50'nin üzerinde olduğu ve bu oran sebebiyle çocukların uruk gelişimine hassas oldukları bildirilmektedir (Abernathy ve ark., 1987).

2.1.4.4. Oral Hijyen

Oral hijyen eksikliğinin, diř uruklerinin başlangıcında önemli bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Oral hijyenin kötü olması sonucu, uzun süreli pH'nın dūřuř diř minesinde hızlı bir demineralizasyon meydana getirir. Düzenli olarak yapılan diř temizliğinin diř uruklerini önlemedeki rolü birçok araştırmacı tarafından gösterilmiştir (Hunter, 1988; Persson ve ark., 1985; Thylstrup ve ark., 1994).

uruk riski diş firalama sıklığının artmasıyla birlikte azalmaktadır. Diş firalamanın günde iki kere veya daha fazla olduğu durumda uruk riski yarıya inmektedir (Gibson ve ark., 1999). Yapılan araştırmalarda firalama sıklığı kadar çocuğun firalamaya başladığı yaşın da büyük önem taşıdığı saptanmıştır (Thylstrup ve ark., 1994). Çocuklar için ağız hijyeninin önem kazandığı dönem süt dişlerinin sürmeye başladığı ve tamamlanıncaya kadar ki (2,5-3 yaş) süredir. E'nin en büyük risk grubunu gece yatmadan önce dişleri temizlenmeyen çocukların oluşturduğu bildirilmiştir (Harris ve ark., 2004). Bu nedenle, diş firalama özellikle sabah kahvaltıdan sonra ve gece yatmadan önce etkili bir şekilde yapılmalıdır. Çocuklar okul çağına gelinceye kadar özellikle gece yatmadan önce ebeveyn

yardımla hatta ebeveyn tarafından diş fırçalamasının tarafından yapılması tavsiye edilmektedir (Rosenblatt ve ark., 2004, AAPD, 2011, EAPD, 2008).

Çocuk diş hekimini ne kadar erken ziyaret ederse çürük oluşmama olasılığı o kadar artmaktadır. Diş hekimine erken yapılmış bir ziyaret çocukların uygun oral hijyen temini ve beslenme kontrolü konusunda eğitilmesini sağlamaktadır. Erken dönem çürük görülen çocukları olan ailelerin karakteristik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, ailenin diş hekimini ziyaret etme sıklığının az olması ve çocuğun diş bakımı sırasında ailenin daha az yanında olması önemli risk faktörleri arasında sayılabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca, bu ailelerdeki çocuklar dişlerini günde bir kereden fazla fırçalamayan ve uyku sırasında beslenme alışkanlığı olan çocuklar oldukları ortaya çıkmıştır (Huntington ve ark., 2002).

2.1.4.5. Dental Plak

Çürük gelişimi, mine-dentin/dental plak ara yüzünde hakim olan koşullara bağlı olarak gelişen dinamik bir olaydır. Süt dişleri yüzeyindeki görünebilir plak ile çürük riski arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Alaluusua ve ark., 1994). Görünür plak varlığına dayalı olarak çürük riski tayini yapılan bir çalışmada % 91 oranında doğru tespit gerçekleştirilmiştir (Alanen ve ark., 1994). Birçok çalışma, EÇÇ bulunan çocuklarda SM sayısının plak ve tükürükte arttığını göstermektedir (van Houte, 1994). Plaktaki SM oranı EÇÇ'de % 30-40 ortalamalarında iken, tükürük florasında % 10 seviyelerine ulaşmaktadır (Berkowitz ve ark., 1984; Boue ve ark., 1987). 12-36 aylık 39 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmaya göre başlangıç SM seviyeleri ile plak büyümesi arasında pozitif korelasyon gözlenmiştir. Bu çalışma erken çocukluk çağındaki çocukların ön grup dişlerindeki plak varlığını SM kolonizasyonuna bağlamaktadır (Lee ve ark., 2008). Görünür plak varlığı; çürük riski ve SM kolonizasyonu ile ilgili tahminlerde kullanılabilir, güvenilir ve basit bir yöntemdir (Tinanoff ve ark., 2009).

2.1.4.6. Fluorid Uygulamaları

Konakla ilgili diğer bir faktör de maruz kalınan florid miktarıdır. Florid en önemli antikaryojenik ajandır. Topikal uygulamalar diş yüzeyine ve dental plağa ulaşarak görev yapar. Florid uygulaması, çürük oluşumunu engellemektense,

başlamış çürüğün ilerlemesini yavaşlatmaktadır (WHO, 1994). Topikal floridlerin (diş macunu, gargara, jel, vernik) çürük önleyici etkilerinde birçok mekanizma söz konusudur. Bunlar;

- çürük atakları esnasında minenin demineralizasyonunu inhibe eder,
- remineralizasyonu destekler, aside dirençli fluoroapatit mineralleri oluşumunu sağlar,
- başlangıç halindeki aktif çürük lezyonlarında (opak mine lezyonları ve sementteki kavite oluşmamış lezyonlarda) mineral kaybını önleyerek, remineralizasyonu destekler. Remineralize olan opak mine lezyonlarında florid minenin yapısına katılmaktadır. Bu yapı daha sonraki asit ataklarına karşı çok daha dirençlidir,
 - karyojenik bakterileri etkileyerek bakteri metabolizmasını inhibe eder, asit oluşumunu ve plağın yapışkanlığını (ekstrasellüler polisakkarit üretimini) azaltır.

Diş hekimliğinde kullanılan sistemik florid uygulamaları, içme sularına florid eklenmesi, floridli tablet, pastil ve damlalar, sofraya tuzlarına florid eklenmesi, sütte florid eklenmesi, multivitamin-florid kombinasyonları şeklinde gruplandırılabilir. 20'den fazla klinik deneysel çalışmalardan elde edilen veriler, sistemik olarak çocuklara önerilen florid takviyesinin süt dişlerinde % 40-50 oranında diş çürüklerini azalttığını göstermektedir (Tinanoff ve ark., 2001).

Lokal olarak günde 2 kez floridli diş macunu ile diş fırçalamanın, profesyonel olarak diş hekimi tarafından risk grupları da dikkate alınarak uygulanan florid jel ve verniklerinin de, bu dönem diş çürüklerinin önlenmesinde önemli birer faktör olduğu bilinmektedir (AAPD, 2009; Harris ve ark., 2004; Tinanoff ve ark., 2001).

2.1.4.7. Ebeveynlerin eğitim seviyesi ve sosyo-ekonomik durumu

EÇÇ, düşük sosyo-ekonomik şartlarda yaşayan çocuklarda, etnik ve ırksal azınlıklarda, fazla sayıda çocuğa sahip ve eğitim düzeyi düşük ailelerin, özellikle okuma yazma bilmeyen annelerin çocuklarında daha yaygındır. Buna karşın, ekonomik düzeyi yüksek ülkelerde çürük prevalansının düşmesine rağmen, bazı eşitsizliklerden (kırsal kesimde yaşama, sağlık hizmetlerinden yeterince faydalanamama, ebeveynlerin yetersiz eğitimi vs.) dolayı birçok çocukta hala çürük

gelişebilmektedir (Curzon ve ark., 2004; Krol, 2003). Çocuklarda yüksek çürük bulunması ile annelerinin kayıp diş sayısı, dental bakımı ve eğitim düzeyi arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Tsaiandark (1998), Tayvan'daki tam-zamanlı çalışan annelerin çocuklarında, ev hanımı veya yarı-zamanlı çalışan annelerin çocuklarına göre daha sık EÇÇ'nin görüldüğünü bildirmiştir. Düşük gelirli ailelerin çocuklarının diş hekimine ilk ziyaretleri, genellikle diş problemleri olduğunda, daha geç yaşlarda ve daha az sıklıkta yapılmaktadır. Bu nedenle, bu çocuklar, diş fırçalamaya daha geç yaşlarda başlamakta ve diş fırçalamayı daha az sıklıkta yapmaktadırlar.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda da; ailenin sosyo-ekonomik düzeyi, çocuğun yaşı ve ebeveynlerin eğitim düzeyi önemli birer risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ölmez ve Uzamış (2003), 9-59 aylık Türk çocuklarında yaptıkları çalışmada, babaların eğitim düzeyi ve florid tüketimini çürüklerle istatistiksel olarak ilişkili bulmuşlardır. Kırzioğlu ve ark. (2002), anne-babanın eğitim seviyesi arttıkça çürük oranının da (çürük oranı % 62, biberon çürüğü oranı % 18, dmft=2,49) arttığını belirlemişlerdir.

2.1.5. EÇÇ'nin Klinik Görünümü

Süt dişleri sürer sürmez EÇÇ'den etkilenmeye başlar. Lezyon özellikle, üst çene düz yüzeylerde çürüğün ilerlemesiyle karakterizedir. Üst keserler ilk olarak etkilenirler. Erken klinik belirti her iki çenede 1. süt azıların etkilenmesi olabilir. Sürme zamanlarından dolayı köpek ve 2. süt azı dişleri daha az risk taşımaktadır. Alt keserlerde çürüğün bulunmaması yaygın bir durumdur ve bunun nedeni; alt keserlerin dil ve alt dudak tarafından korunmaları ve alt tükürük bezinden salgılanan tükürük ile yıkanmalarıdır (Gelbier ve ark., 1995).

Lezyonun yayılımı biberondan çıkan sıvının temas ettiği alanlarla ilişkilidir. İlk lezyon diş sürmesinden sonra plağın lokalizasyonuna bağlı olarak dişlerin vestibul yüzeyinin dişeti hattı boyunca beyaz dekalsifiye alanlar olarak görülmektedir. Lezyon daha da ilerlediğinde, lezyonun rengi açık sarı, kahverengi renge dönüşür ve dişin çevresine doğru yayılır (Dimitrova ve ark., 2002). İleriki evrelerde ara yüzeylerin de dâhil olmasıyla ufak bir travmada kuron kırıkları meydana gelebilmektedir (Seminario ve ark., 2003).

2.1.6. EÇÇ Sınıflandırması

Klinik olarak EÇÇ aşağıda belirtilen şekillerde karşımıza çıkmaktadır (Wyne, 1999);

Tip 1: Genelde çürük lezyonları keser ve/veya azı dişleri etkilemektedir. Genellikle sebebi katı veya yarı katı karyojenik gıdaların tüketilmesiyle beraber oral hijyen eksikliğidir. Karyojenik gıdaların tüketilmesi devam ettikçe etkilenen diş sayısı artar. Bu tip EÇÇ genelde 2-5 yaş arası çocuklarda görülür.

Tip 2: Bu lezyonlar dişlerde labio-lingual yönde görülmekte ve üst keserlerle beraber azı dişlerinde görülebilir veya görülmeyebilir, yalnız bu tip lezyonlarda alt keserler etkilenmemiştir. Sebep olarak sık biberon kullanımıyla beraber anne sütü alımı ve yetersiz oral hijyen gösterilebilir. Yetersiz oral hijyene genelde karyojenik gıdaların tüketimi eşlik etmektedir. Bu tip lezyonlar genelde diş ilk sürdüğünde görülür ve kontrol edilmediğinde tip 3 lezyonlara dönüşürler.

Tip 3: Çürük lezyonları alt keser dişler de dâhil tüm dişleri etkiler. Bu durum genelde 3-5 yaş arası çocuklarda görülür. Lezyonlar genelde rampant çürükler şeklindedir ve diş yüzeylerini etkilerler.

2.1.7. EÇÇ Tedavi Edilmediğinde Ortaya Çıkan Problemler

EÇÇ kendisini sınırlayan bir lezyon değildir. Tedavi geciktirildiğinde durum kötüleşmekte ve tedavinin zorlaşmasıyla beraber tedavi maliyetleri yükselmektedir. Erken dönemde tedavi edilmediğinde dental ağrılara bağlı olarak çiğneme zorluğu nedeniyle yemek yeme bozuklukları, kilo kaybı, gelişim geriliği, konuşma ve uyku bozuklukları, estetik kayba bağlı psikolojik bozukluklar ve fokal enfeksiyon odakları gibi problemler görülebilmektedir (Kaste ve ark., 1999).

Süt dişleri çene kemiğinin büyümesini uyarmakta ve onların yerlerine sürecek olan kalıcı dişler için yer koruyucu görevi görmektedirler. Erken süt dişi kayıpları, ortodontik problemlere ve periodontal hastalıkların oluşumuna da yol açabilmektedir (Edelstein ve ark., 2006). Ayrıca, küçük yaştaki çocuklarda erken dönemde yapılan çekimlerin ileriki yaşlarda diş hekimliği uygulamalarına karşı psikolojik bir travma oluşturabildiği de bildirilmiştir. Süt dişlenmesinin erken evresinde bulunan diş

çürükleri daimi dentisyonda çürük oluşumunun önemli bir işaretidir (Kaste ve ark., 1999).

2.1.8. EÇÇ'nin Tedavisi

Son yıllara kadar, çekim, ciddi kuron kaybı ile sonuçlanan ön bölge süt dişlerinin tek tedavi seçeneği idi. Ön bölge süt dişlerinin erken kaybı sonucunda ise, okluzyon bozuklukları, yer kaybı gibi estetik-fonksiyonel problemler, parafonksiyonel alışkanlıkların gelişimi, dikey boyut kaybı, çiğneme zorluğu ve psikolojik problemler görülebilmektedir (Mandroli, 2003).

EÇÇ'nin tedavisi aileler ve diş hekimleri açısından problemleri bir işlemdir. EÇÇ'li çocukların tedavisi; lezyonların genişliğine, çocuğun yaşına, davranış kapasitesine ve ebeveynlerin kooperasyon derecesine bağlıdır (Ripa, 1988). Bu çocukların tedavisinde ilk adım; ebeveynlerin eğitimi ve çocuğun beslenme alışkanlıkları öğrenilerek zararlı alışkanlığın tanınması ve elimine edilmesidir.

EÇÇ'nin erken döneminde tedavide izlenmesi gereken yol hastalığın aktivitesini durdurmak veya en azından azaltmak yönünde olmalıdır. Bunu sağlamak için ise, profesyonel temizlik, plağın uzaklaştırılmasından sonra başlangıç lezyonlarının üzerine solüsyon veya vernik formunda florid ya da klorheksidin uygulanması gibi antikaryojenik ajanlar uygulanabilmektedir (Selvi ve ark., 2008). Bununla beraber, EÇÇ'de dekalsifik ve hipoplazik alanlar hızlı bir şekilde kaviteye dönüşebilmektedir. Bu durumlarda; yumuşayan diş dokusunun el aletleri ile uzaklaştırılmasından sonra lezyonların ilerlemesini durdurmak için cam iyonomer simanlar veya kompomer rezinler kullanılabilir. Ancak, pulpanın da olaydan etkilendiği daha ilerlemiş olgularda periapikal bölgede enfeksiyon ve fistül varlığı gözlenebilmektedir. Bu durumlarda pulpa etkilendiği için ilk olarak ön grup dişlere pulpektomi, arka grup dişlere ise, pulpotomi işlemi uygulanır (Selvi ve ark., 2008). EÇÇ tedavisinde kullanılan restoratif materyallerin seçiminde çocuğun yaşı ve çürük risk faktörü göz önüne alınmalıdır; çünkü restoratif materyal seçiminde çürük diş yüzeyi ve genişliğinin, çocuğun kooperasyon seviyesinin ve restorasyonun sağ kalımının etkili olduğu belirtilmiştir (Bodrumlu ve Avsar, 2011).

Bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda, arka grup süt dişleri; amalgam, kompozit ve kompomer rezinler, cam iyonmer siman veya paslanmaz çelik kuron uygulamaları ile ön grup süt dişleri; selüloid kuron, open-face paslanmaz çelik kuronlar (PÇK) ve mantar kuron (kısa-post tekniği) uygulanarak kompomer / akıcı kompozit / rezin bazlı kompozit ile restore edilebilmektedir (Misra ve ark., 2007; Mentis, 2001).

Cam iyonmer restorasyonların florid salınımının sekonder çürük gelişimini inhibe ettiği gösterilse de düşük kırılma direnci ve mineye düşük mekanik bağlanma kuvveti anterior restorasyonlarda kullanımı sınırlamaktadır (Donly ve ark., 1999; Souto ve ark., 1994). Kompomerlerin estetiğin ön planda olduğu olgularda kompozit rezinle kıyaslanabilecek oranlarda (% 80-% 96) başarı sergilediği vurgulanmış ve materyalin dayanıklılığının ve güvenilirliğinin umut vaat ettiği belirtilmiştir (Demirci ve ark., 2008; Kupietzky ve ark., 2005).

Yapılan çalışmalarda en çok başarısızlık gösteren restorasyonların kompozit rezin selüloid kuronlar, en başarılı olanların ise, ön grup PÇK'lerin olduğu bildirilmiştir (Tate ve ark., 2002; Kupietzky ve ark., 2003). PÇK uygulaması yapılan dişlerde, yeni veya ikincil çürük oluşma riski altındaki yüzey sayısı azalmaktadır. Ayrıca, diğer tedavi seçenekleriyle karşılaştırıldığında zamanla tedavinin yenilenme ihtiyacı daha az olmaktadır (Goyal ve ark., 2005). Ancak, open-face PÇK'ler, polikarbonat kuronlar ve veneere edilmiş PÇK'lerin estetik görünümünün, tutuculuklarının ve stabiliteilerinin kötü olması kullanımlarını sınırlandırmaktadır. Bununla beraber, selüloid kuronların üstün estetik özellikleri ve tamir edilmelerinin kolay olmasına rağmen, çürük temizlendikten sonra diş yapısında yetersiz yüzey alanının kalması ve kan ve tükürük ile nem kontaminasyonu sonucu oluşan retansiyon kaybı bu kuronların total kaybına neden olmaktadır (Waggoner, 2002).

Madde kaybı fazla olan süt dişlerinin tedavisi retansiyon yüzeyi daha fazla olan daimi dişlerle karşılaştırıldığında daha zordur (Roberts ve ark., 2001). Süt dişlerinde pulpanın etkilenmesi çok hızlıdır ve bunun sonucunda yapılan endodontik girişim sonrası çok az miktarda diş yapısı sağlam kalabilmektedir (Shah ve ark., 2004). Koronal yapının tamamen kaybedildiği süt dişleri ile oldukça sık karşılaşmaktadır. Bu tür durumlarda retansiyonu sağlamak için kanal içinden destek alınması

gerekmektedir (Shah ve ark., 2004). Kanal içinden retansiyonun arttırılması amacıyla süt dişlerinde kullanılan postların alttan gelen daimi dişlerin sürme doğrultusunu değiştirmemelidir. Ayrıca, postların; biyouyumlu, kolay uygulanabilir, estetik ve çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklı olmaları gerekmektedir (Sharaf, 2002). Bu amaçla süt dişlerinde kanal içinden retansiyonun arttırılması için kanal içinden destek alınmasında farklı postlar kullanılmaktadır. Bunlar;

- metal post destekli sistemler,
- makro tutucu elemanları olan nikel-krom postlar,
- kompozit rezin kısa-postlar,
- mantar restorasyonlar,
- fiber post restorasyonlar,
- tel (wire) tekniği ve
- biyolojik restorasyonlardır (Akçay ve Sarı, 2010).

2.1.8.1. Metal Post Destekli Sistemler

Dişin kuron bölümünün çürük veya travma nedeniyle tamamen harap olduğu; ancak, kök yapısının sağlıklı kaldığı durumlarda uygulanan bir tedavi seçeneğidir. Kanal tedavisi yapılmış süt keser dişlere uygulanan metal pin destekli kuronlar daimi dişler sürene kadar yerinde kalabilir. Ancak, daimi keser dişlerin sürmeye başlamasıyla radyografik kontroller yapılmalıdır. Postun sürmekte olan daimi dişin sürme yönünde sapmaya neden olma ihtimali yüksektir. Böyle durumlarda kuron sökölür ve post çıkartılır veya diş çekilir (Alaçam, 1998).

2.1.8.2. Makro Tutucu Elemanları Olan Nikel-Krom Postlar

Çapları 1,5 mm'den 3 mm'ye kadar değişen nikel-krom (Ni-Cr) döküm postları kanala dual-cure adeziv veya kompozit rezin ile simante edilmektedirler (Wanderley ve ark., 1999). Ni-Cr postlar çiğneme kuvvetlerinin dağılımını iyi sağlamaktadırlar. Adeziv sistemlerin kullanımı ile kimyasal ve mekanik adezyon ile restorasyonun diş yapısıyla bütünleşmesi sağlanmaktadır. Bu postlar çeşitli çaplarda önceden hazırlandığı için kolayca uygulanabilmektedir. Bu teknik kolay, etkili ve çocuk diş hekimliğinde protetik yaklaşımlara alternatif olabilmesine rağmen, (Wanderley ve

ark., 1999) metal rengin yansıması ve metalin elastik modülünün dentin ile benzer olmamasından dolayı gelen kuvvetler karşısında dişlerde kırılmaların meydana gelebilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır.

2.1.8.3. Kompozit Rezin Kısa-Post Tekniği

Fazla madde kayıplı dişlerde diğer bir tedavi seçeneği de endodontik tedaviyi takiben kısa-post yerleştirilmesi ve üzerinin kompozitle restore edilmesidir. Kanal boşluğuna rezin restorasyondan önce kompozit rezin postun yerleştirilmesi kanal içi retansiyonu arttırmaktadır (Island ve ark., 2005). Kısa-post kor tekniği ilk kez 1967 yılında Starkey tarafından travmaya uğramış olan üst orta keserlerin tedavisinde kullanılmıştır (Starkey, 1967). Starkey (1967), bu dişin tedavisinde kor materyalini güçlendirmek için ortodontik tüpü kök kanal içine yerleştirmiş ve kompozit rezin ilave ederek tüp ve kompozit rezin kombinasyonundan kısa-post kor yapmıştır. Kısa-post kor ve üst restorasyon tekniği kullanılarak tedavi edilen restorasyonlar çoğunlukla olgu sunumlarından oluşmaktadır (Island ve White, 2005; Bayrak ve ark., 2009). 1983'ten itibaren bu konu ile ilgili farklı araştırmacılar tarafından restorasyon sayıları arttırılmış kapsamlı çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır (Rifkin, 1983; Grosso, 1987; Kenny, 1986; Judd, 1990; Kırzioğlu ve ark., 2000). Bu şekilde ilk uygulama 1983 yılında Rifkin tarafından yapılmıştır (Rifkin, 1983). Rifkin (1983) çalışmasına 13 dişe hem kısa-post kor hem de üst yapı materyali olarak yalnızca kompozit rezin yerleştirmiştir. Yedi kuronun ortalama 21 ay süre ile ağızda kaldığını, diğer 6 kuronun ise kırıldığını gözlemlemiştir. Kenny ve ark. (1986) süt dişlerinde 243 hastada kısa-post kor tekniğini kullanarak 625 adet restorasyon yapmışlardır. Üst restorasyon olarak kompozit rezin veya polikarbonat kuron kullanmışlardır. 12 restorasyonun dizayn başarısızlığından dolayı; 5 restorasyonun ise, kapanış ilişkisinden veya kısa-postun uzun olmamasından dolayı başarısız olduğunu belirtmişlerdir.

Avantajları

1. İyi bir estetik ve fonksiyon sağlar.
2. Uzun laboratuvar aşamaları gerektirmez.
3. Maliyeti düşüktür.

4. Kompozit postları hazırlamak için geçen zaman prefabrike veya dentin postlarını adapte etmek için harcanan zamandan daha azdır.
5. Bu teknik kanalda ve kuronda sadece bir çeşit yapıştırıcı materyal içerdiği için postun simantasyon aşaması da elimine edilmiş olur (Mendes ve ark., 2004).

Dezavantajları

1. Gelen kuvvetler köke iletildiği için kökte kırık meydana gelebilme olasılığı yüksektir.
2. Kökte herhangi bir kırık meydana geldiğinde restorasyonun uzaklaştırılması zordur.

2.1.8.4. Mantar Restorasyonlar

İlk kez 1980' li yıllarda bildirilen bu teknik, özellikle ön bölge süt dişlerinin ileri harabiyetlerinde dişlerin çekimine karşı bir alternatif olarak sunulmuştur. Kanal içinde dentinde mantar biçiminde bir retansiyon alanı şekillendirilir. Kuronun retansiyonunu sağlamak için kanalın tüm çevresinde 360°'lik bir tutucu alan oluşturulur. Mantar şeklindeki retansiyon alanının, kuron retansiyonunu arttırdığı ve dislokasyonları önlediği belirtilmektedir (Judd ve ark., 1990). Kenny ve ark. (1986) kısa-post kor ve üst rezin restorasyon uygulamalarında kök kanalı içerisine makro mekanik bağlanma için bir andırkat açılmasının post materyalin tutunmasını arttıracaklarını belirtmiş olsa da, Daşdemir'in (2013) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında retansiyon alanı oluşturarak uyguladığı kısa-post kor ve kompozit rezin restorasyonda meydana gelen başarısızlıkların tümünde restorasyonun "total" kayba uğradığını bulmuşlardır.

2.1.8.5. Fiber Post Restorasyonlar

Kanal içi retansiyondan yararlanmak üzere kanal postu olarak polietilen fiberlerin kullanımı son yıllarda gündeme gelmiştir. Fiber yeterli derecede ışığı geçirmesi ve kompozit rezinden yansıma yapmaması sayesinde üstün estetik özelliğe sahiptir. Kanal içi posta yerleştirilmesi ile kompozit rezin üst yapıyı güçlendirir.

Uygulanmaları kolaydır ve yansıma yapmazlar; ayrıca, laboratuvar aşamaları gerektirmezler (Rocha Rde ve ark., 2004; Viera ve ark., 2001).

Çürükten etkilenmiş olan üst süt keser dişlerin tedavisinde kısa-post kor materyali olarak fiber kullanımı, Viera ve Ribeiro (2001) tarafından bir olgu ile sunulmuştur. Onlar kısa postun hazırlanmasında bir polietilen şerit şeklindeki fiberi düşük viskoziteli bir rezin ile doyumşlar ve materyali kök kanalı içine kondanse etmişlerdir. Üst restoratif materyal olarak mikrohibrit kompozit rezin kullanmışlar ve restorasyonun bir yıl boyunca başarılı bir şekilde ağızda kaldığını bildirmişlerdir. Günümüze kadar süt dişlerinde yapılmış olan hem fiber ilaveli hem de ilavesiz kısa-post kor çalışmalarının tümü olgu sunumlarının ötesine geçememiştir (Bayrak ve ark., 2009; Memarpour ve ark., 2013).

2.1.8.6. Tel (Wire) Tekniği

Bu tedavi yöntemlerine ek olarak kanal içi tutuculuk için “tel” (wire) tekniği de önerilmiştir. Bu teknik, restoratif materyal ve diş yüzeyleri arasındaki bağlantıyı artırmakta ve böylece, ön grup süt dişleri için estetik restorasyonun uzun süre stabilitesini sağlamaktadır. Bir yıllık kontrol sonucunda % 54-89 başarı oranı gösterdiğini belirten araştırmalar da mevcuttur (Aminabadi ve ark., 2009; Mortada ve ark., 2004; Subramaniam ve ark., 2008). Kanal tedavisini takiben yardımcı retansiyon ve destek için kullanılan 1,5 cm uzunluğunda ve 0,5 cm çapındaki ortodontik tel ortodontik penslerle büküldükten sonra kök kanalı içine 3 mm’lik bir kısmı gereken retansiyon için yerleştirilir. İnsizal kısmı ise, 2-3 mm uzunluğunda olmalıdır. Tek aşamalı bir adeziv sistem kanala uygulanır, sonra restoratif materyal kanal girişine enjekte edilip, kondanse edilir.

Avantajları;

1. Bu tekniğin yapımı kolaydır
2. Uygulaması uzun sürmez.
3. İyi estetik sonuçlar verir.

Dezavantajları;

1. Teknik hassasiyet gerektirdiği için kooperasyon bozukluğu olan çocuklarda uygulaması zordur.

2. Hasarları tespit etmek ve onarmak için düzenli kontrol gereklidir (Pithan ve ark., 2002).
3. Tel kanal içine fazla uzatıldığında, fizyolojik kök rezorpsiyonuna engel olabilir ve zorla kanala yerleştirildiğinde ise, internal strese ve dolayısıyla kırıklara neden olabilir (Pithan ve ark., 2002).

2.1.8.7. Biyolojik Restorasyonlar

Kısmi veya total olarak kuronun kaybedildiği durumlarda bankalarda biriktirilen çekilmiş doğal diş kullanımı son yıllarda süt dişlerinin tedavisinde bir alternatif olarak önerilmektedir. Biyolojik dentin postlarının doğal rezorpsiyon sürecini desteklemesi sebebiyle, çocuk diş hekimliğinde ilginç bir alternatif olarak göz önünde tutulabileceği vurgulanmaktadır (Oliveira ve ark., 2006). Biyolojik kuron ve postlar erken çocukluk çürüklerinde, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında ümit verici sonuçlar vermektedir (Grewal ve ark., 2008). Ancak, bu dişlerin zor elde edilmesi, var olan dişler ile klinik özelliklerinin uyumsuzluğu ve bazı ebeveynler tarafından kabul edilmemesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu tekniğin etik açısından uygulanabilmesi için ebeveynlere tedavi aşamalarının anlatılması, tüm sorularının cevaplandırılması ve yazılı bir onay alınması gerekmektedir (Oliveira ve ark., 2006). Biyolojik teknik ümit verici bir alternatiftir, ancak yeterli olgu bulunmamaktadır. Maliyet yönünden değerlendirildiğinde ise, kompozit restorasyonlar 6-7 kat daha fazla masraf çıkarmaktadır, bu da biyolojik restorasyonları düşük maliyete sahip olmaları, daha az teknik hassasiyet gerektirmeleri ve estetik olmaları nedeniyle, gelişmekte olan ülkeler için alternatif bir tedavi yöntemi haline getirmektedir (Grewal ve ark., 2008).

2.2. Adezyon

Asit ile pürüzlendirme tekniğinin 1955'te tanıtılmasından sonra, minimal kavite preparasyonu ile daha estetik tedaviler yapılmaya başlanmıştır (Perdigao, 2002; Van Meerbeek ve ark., 2003). Koruma için genişletme prensibinin yerine, restoratif materyallerin diş dokularına adezyonu esasına dayanan yaklaşım, adeziv diş hekimliği kavramı ile ifade edilmektedir.

Adezyon, farklı iki materyalin yüzeyler arası kuvvetlerle birbirine bağlanmasıdır. Kohezyon ise, moleküler çekim kuvveti demektir. Aynı cins moleküllerin arasındaki çekim kuvvetine denir. Adezyonu sağlamak üzere kullanılan materyale adeziv, uygulandığı materyale ise aderent denir. Bu terminolojiye göre bağlayıcı sistemler adeziv, diş yüzeyleri ise aderenttir (Duke, 1993). Ara yüzeyler arasındaki bağlanmalar genel olarak, meydana gelen atomik bağlanma tipine göre adlandırılır. Buradan yola çıkarak, bağlanma; fiziksel, kimyasal ve mekanik olarak sınıflandırılır (Pashley ve ark., 1998; Van Meerbeek ve ark., 2003).

Fiziksel bağlanma zayıf ve dayanıksız bir bağlantı tipidir ve kimyasal olarak birbirinden farklı ve düzgün yüzeyler arasında meydana gelir.

Kimyasal bağlanma, genellikle birbirinden farklı materyaller arasında gerçekleşir ve bağlanma kuvveti düşüktür.

Mekanik bağlanma, pürüzlü bir yapı ile (asitle pürüzlendirilmiş dentin) materyalin (bağlayıcı sistem) kenetlenmesidir ve adezyon için önemli bir faktördür (Van Meerbeek ve ark., 1998).

Bağlayıcı-aderent ilişkisini etkileyen üç önemli kavram mevcuttur. Bunlar; bağlayıcı materyalin yüzey gerilim değeri, aderent yüzeyin ıslanabilirlik miktarı ve bağlayıcı materyalin aderent yüzeye yaptığı temas açısıdır. Başarılı bir adezyon gerçekleşebilmesi için adeziv sistemin yüzey gerilim değeri aderentin yüzey gerilim değerine eşit veya daha az olmalıdır. Aderentin ıslanabilirliği iyi olmalı, yani adeziv sistemin temas açısı olabildiğince küçük olmalıdır. Ayrıca, iyi bir adezyon sağlamak için yüzeylerin birbirine maksimum derecede yaklaşması ile mikroskobik olarak çok sıkı bir ara yüzey elde edilebilir. Etkili bir adeziv ilişkisi ancak bir katı ile bir sıvı arasında gerçekleşebilir. İki katı materyalin birbiriyle bağ kurması oldukça zordur. Katı yüzeyler ne kadar düzgün olursa olsun yan yana geldiklerinde yalnızca çıkıntı noktaları temas etmektedir. Katı materyallerin arasında daha büyük temas yüzeyleri oluşturabilecek sıvıların kullanılması ile çok daha kuvvetli bir adezyon meydana gelebilmektedir. Adezyon açısından değerlendirildiğinde mine dentine nazaran daha iyidir (Van Meerbeek ve ark., 2003; Van Meerbeek ve ark., 1998).

2.2.1. Dentine Adezyon

Adeziv sistemler, minede başarılı olmalarına rağmen, dentinde istenen sonuçlar uzun yıllar boyunca elde edilememiş; ancak, son yıllarda adeziv sistemlerin geliştirilmesiyle başarılı sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır. Mine dokusunda oluşan ideal adezyona göre dentine adezyonda yaşanan zorluklar; dentinin organik içeriğinin mineye oranla daha fazla olması, yüksek oranda protein içermesine bağlı olarak düşük yüzey enerjisi ve islanabilirliğin azalması, dentin lenfi içeren dentin tübüllerinin varlığı ve kavite preparasyonu sonrası oluşan organo-inorganik yapıda bir smear tabakasının varlığı olarak sayılabilir (Swift ve ark., 1995; Yesilyurt ve ark., 2006).

Dentinin yapısına ve kimyasal içeriğindeki bölgesel değişikliğe bağlı olarak geçirgenliği de farklılık gösterir. Derin dentinde yüzeyel dentinden daha geniş tübüller bulunmasına bağlı olarak derin dentin, yüzeyel dentinden daha nemli bir yapıya sahiptir (Erickson, 1992; Van Meerbeek ve ark., 1998). Derin dentine adezyon, intertübüler dentin alanının azalması ve buna bağlı olarak su içeriğinin artması nedeniyle yüzeyel dentine kıyasla çok daha güçtür. Tübüller içindeki sıvı, belirli bir basınçla (pulpa içi basınç) pulpadan dışarıya doğru devamlı bir akış halindedir. Pozitif pulpa içi basınç varlığında dentin yüzeyine sıvı çıkışı arttığı için daha düşük bağlanma dayanıklılığı ile karşılaşmaktadır. Dentin yüzeyi kurutulsa bile, pulpa içi basınç sebebiyle daha sonra tekrar nemli hale gelir (Marshall ve ark., 1997; Swift ve ark., 1995).

Dentine bağlanmayı etkileyebilecek en önemli etkenlerden birisi de smear tabakasının bulunmasıdır. Smear tabakası döner uçlu ve el aletlerinin dentini kaldırması sonucu meydana gelen debrislere yüzeye çökmesiyle oluşan, 0,5-5 µm kalınlığında bir tabakadır. Yapısında dentin ve kollajen parçacıkları, odontoblast uzantıları, kan hücreleri, bakteri ve tükürük bulunmaktadır. Smear tabakası, dentin tübüllerini tıkayıp, bu dokunun yüzeyini örterek adeta bir difüzyon bariyeri oluşturur ve bakterilerin ve ağız sıvılarının, pulpaya geçişini engellemesinin yanı sıra rezinlerin dentine olan bağlanma kuvvetini de azaltır (Eick ve ark., 1992; Joynt ve ark., 1991; Pashley ve ark., 1995).

Adeziv sistemler intertübüler dentine daha fazla bağlanmaktadır. İntratübüler dentin geçirgenliğini zorlaştıran faktörler, basınç altındaki dentin sıvısının pulpadan dışarı doğru sürekli hareketi ve sklerotik dentinde tübüllerin tıkalı olmasıdır (Perinka ve ark., 1992; Rosales ve ark., 1999; Zhang ve ark., 1998). İntertübüler dentin geçirgenliği asitle pürüzlendirilmeden sonra oluşan yüzey demineralizasyonu sonucu rezinlerin intertübüler dentine infiltrasyonu ile gerçekleşir. Bununla birlikte, rezin monomerlerin asitleme sonucu açığa çıkmış peritübüler dentin ağızlarından da difüzyon yoluyla demineralize kollajen ağ içine infiltre olabilmesi mümkündür. Polimerizasyonun sağlanması ile adeziv rezin mikromekanik olarak dentin kollajeni ile iç içe geçerek bağlanır. Oluşan rezinle güçlendirilmiş, aside dirençli, 1-5 µm kalınlığındaki bu ara tabakaya “hibrit tabaka”, hibrit tabakanın meydana gelme sürecine ise “hibridizasyon” adı verilir (van Meerbeek ve ark., 1998). Hem intratübüler hem de intertübüler geçirgenlik; rezin uzantıları oluşturmak, düzgün ve kesintisiz hibrit tabakasını meydana getirmek, dentin yüzeyini sızdırmaz bir şekilde kapatmak ve yüksek bağlanma kuvvetini sağlayabilmek için önemlidir. Dentin tübülleri ve intertübüler dentin, yüzeyel dentinden derin dentine doğru değiştiği için bu bölgelerdeki bağlanma karakteri ve kuvveti de değişkenlik gösterecektir (Pashley ve ark., 1997; Pashley ve ark., 1995; Perinka ve ark., 1992; Swift ve ark., 1995).

Asitle pürüzlendirilmiş minenin yüzey enerjisi adeziv sistemin yayılmasını kolaylaştıracak şekilde artmış olmasına karşın, asitle pürüzlendirilmiş dentin pulpa içi basınçla dentin yüzeyine çıkan dentin lenfi nedeniyle hidrofilik karakterdedir (Pashley ve ark., 1997; Rosales ve ark., 1999; Zhang ve ark., 1998). Bununla beraber, rezin yapısının ise hidrofobik oluşu negatif bir etkidir. Yüzey düzenleyiciler ve primerler adeziv sistemin tekniğiyle ilintili olarak ıslak ve kuru kollajenin yüzey enerjisini, adeziv rezinin yüzey enerjisine uyumlu hale getirmek için kullanılır. Bağlanma kuvveti, rezinin demineralize dentin içinde derine penetrasyonundan daha çok, düzenli ve kaliteli bir hibrit tabakasının sağlanmasıyla ilgilidir (Pashley ve ark., 1995; Pashley ve ark., 1997).

2.2.2. Adeziv Sistemlerin Klinik Uygulama Tiplerine Göre Sınıflandırılması

Adeziv sistemlerin kronolojik sınıflandırmasının, adeziv sistemleri bilimsel bir temele dayanarak sınıflandırmadığı belirtilmiştir (Tyas ve ark., 2004). Van Meerbeek

ve ark. (1998), adeziv sistemlerin klinik uygulama basamaklarına, kimyasal içeriklerine ve dentin yapısıyla ilişkilerine göre “yapısal sınıflandırmayı” önermektedirler. Son yıllarda çok sayıda adeziv sistem kendilerine özgü adezyon stratejileri ile piyasaya sürülmüştür (Van Meerbeek ve ark., 1994). Swift’e (2002) göre dentine bağlanmadaki iki temel strateji total-etch ve self-etch bağlanmadır ve her iki strateji için de basitleştirilmiş uygulamalar geliştirilmiştir. Ancak, tüm adeziv materyallerin mine ve dentine bağlanmasındaki temel mekanizma, sert dokulardan inorganik minerallerin uzaklaştırılması ile oluşturulan mikroboşluk veya pürüzlülüklere rezin monomerlerin dolması ve bunların polimerizasyonu ile gerçekleşen mikromekanik kenetlenme olduğundan, adeziv sistemlerin “etki mekanizmaları” göz önüne alınarak yapılan sınıflandırmalar son yıllarda daha objektif bir yaklaşım olarak kabul görmektedir (Randall ve ark., 2002).

2.2.2.1. Total-Etch Adeziv Sistemler

Dentinin asitle pürüzlendirilmesi ilk kez 1979 yılında Fusayama tarafından kullanıma sunulmuş; ancak, total-etch fikri 1990’larda kabul görmüştür (Fusayama, 1979). Total-etch adeziv sistemde, asitleme ve yıkama işlemini primer uygulaması ve ardından da adeziv rezin uygulaması işlemleri takip etmektedir. Dentin dokusunun asit ile pürüzlendirilme nedeni, mikromekanik tutuculuğun, rezin-dentin bağlantısındaki en önemli mekanizma olmasıdır. Total-etch adeziv sistemler üç basamaklı ve iki basamaklı olmak üzere iki grup altında incelenebilir.

Üç basamaklı total-etch sistemler: Kimyasal kompozisyonları ve uygulama teknikleri bir materyalden diğerine farklılıklar göstermesine rağmen, bu adeziv sistemler 3 ana adımda uygulanırlar (Swift ve ark., 1995; Swift, 2002). İlk adım, asit uygulamasıdır. Bu işlem ‘inorganik dokuyu’ etkileyerek smear tabakasını uzaklaştırır, dentinal tübülleri açarak intertübüler ve peritübüler dentini dekalsifiye eder. Asit yıkandıktan sonraki ikinci adım; aseton, etanol veya su içerikli bir veya daha fazla bifonksiyonel rezin monomer içeren primer uygulamasıdır. Böylece, dentin adeziv rezinin penetrasyonuna hazır hale getirilir (Swift, 2002). Son adım ise, adeziv rezinin uygulanmasıdır. Tipik bir adeziv rezin, hidrofilik rezin olarak Bisglisidil Metakrilat (Bis-GMA) içerir, ancak birçoğu ayrıca ıslanabilirliği artırmak

için ek olarak daha hidrofilik bir rezin olan hidroksietil metakrilat (HEMA) da içerir (Van Meerbeek ve ark.,1998; Wakefield ve ark., 2001).

İki basamaklı total-etch sistemler: Üç basamaklı total-etch sistemlerde hata oluşma riskinin artabileceği düşünülerek üreticiler bu sistemleri basitleştirme yoluna gitmişler ve birçoğu ‘one-bottle’ olarak adlandırılan ve iki aşamayı birleştirmeyi amaçlayan tek şişe sistemleri geliştirmişlerdir. Bu sistemler ‘iki basamaklı total-etch’ sistemler olarak da adlandırılabilir. Üç basamaklı total-etch sistemlere (multi-bottle) benzer olarak bu sistemlerde de ilk adım olarak asitle pürüzlendirme yapılmaktadır. İki basamaklı total-etch sistemlerde farklı olarak primer ve adeziv sistem aşamaları tek şişede kombine edilmiştir. Tek şişe adeziv sistemlerin yapısında aseton, etanol veya su gibi çözücüler (solvent) ile taşınan hidrofilik ve hidrofobik rezinler vardır. Bağlanma mekanizmaları üç basamaklı total-etch sistemlerle aynıdır (Lopes ve ark., 2006; Swift, 2002). Ancak, iki basamaklı total-etch sistemler, gerçek all-in-one sistemlerle karıştırılmamalıdır; çünkü bu sistemlerde asit ayrı bir basamak olarak uygulanmaktadır. Hem üç basamaklı hem de iki basamaklı total-etch sistemlerin temel bağlanma mekanizmaları, difüzyon odaklıdır ve rezinin mümkün olan en yüksek oranda kollajen ağı infiltrasyonuna bağlıdır. Kimyasal bağlanma çok mümkün değildir, çünkü monomerlerin fonksiyonel grupları hidroksiapatitten arınmış kollajene karşı zayıf afiniteye sahiptir (Van Meerbeek ve ark., 2003). Uygulanan asitler inorganik dokuyu uzaklaştırdıklarından sonra asitlerin normalden daha uzun süre uygulanmaları, kollajen dokunun desteksiz kalmasına ve dolayısıyla denatüre olup çökmesine neden olur. Suyla destekli bulunan kollajen ağı havayla kurutulduğu zaman su kollajen lifler veya mikrolifler arasından kaybedilir. Kollajen ağında suyun yerine havanın geçmesine bağlı olarak kollajen kollapsı meydana gelir. Kollajen kollapsında, kollajen liflerinin çevresi rezin monomerlerin difüzyonuna çok az izin verir. Sonuç olarak, uniform bir hibridize dentin yaratılamaz ve bu durum dentinde oluşturulması hedeflenen mikromekanik bağlanmayı imkânsız hale getirir.

Asitlenen ve yıkanan adeziv sistemlerin başarıyla uygulanmasında çok önemli olan ve yüksek derecede teknik duyarlılık gerektiren “nemli bağlanma tekniği”nde, asitle pürüzlendirme ve yıkama işlemlerinden sonra yüzey tamamen kurutulmaz, hafif nemli bırakılır. Böylece kollajen fibriller pozisyonlarını koruyarak sünger gibi

davranırlar. Asidin ayrı bir basamak olarak uygulandığı bu sistemlerin en kritik safhası primer uygulamasıdır. Aseton veya etanol içerikli bir primer kullanılıyorsa nemli bağlanmanın (wet bonding) zorunlu olduğu belirtilmiştir (Tay ve ark., 1996). Su içerikli primer kullanıldığında ise hafifçe hava ile kurutma ve kuru bağlanma (dry bonding) tekniğinin etkili bağlanmayı sağladığı bildirilmiştir (Van Meerbeek ve ark., 1998, 2003).

2.2.2.2. Self-Etch Adeziv Sistemler

Üreticiler tarafından geleneksel asit-etch tekniklerine alternatif olarak yakın zamanda yıkama gerektirmeyen non-rinse yüzey düzenleyici adı verilen bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem içerik olarak geleneksel asit jellerinden farklı olarak organik asitlere ek olarak monomerlerin sudaki çözeltisini içermektedir. Uygulama açısından farkı ise yıkayıp kurutulmadan bir sonraki aşamaya geçilebilmesidir (Tyas ve ark., 2004; Vijayaraghavan ve ark., 1995). Bu sistem total-etch sistemlerdeki gibi ayrı bir basamakta asitleme ve yıkama işlemi gerektirmeyen, mine ve dentini aynı anda asitle pürüzlendiren ve hazırlayan, polimerize olabilen asidik monomerlerin kullanımına dayanır. Total-etch sistemlerin aksine bu sistemler, smear tabakasını tamamen çözmez veya ortadan kaldırmazlar, bunun yerine smear tabakası monomer infiltrasyonu ile modifiye edilerek, hibrit tabakanın içine katılır ve bağlanma ara yüzeyinin bir parçası haline gelir (Christensen, 2001; da Silva Telles ve ark. 2001; Frankenberger ve ark., 2001; Kaaden ve ark., 2002; Leinfelder, 2001; Leinfelder ve ark., 2003; Lopes ve ark., 2002; Rosa ve ark., 2000; Torres ve ark., 2005). Asitleme ve rezin penetrasyonu aynı zamanda olduğundan demineralize olmuş olan sahalardaki kollajene yetersiz penetrasyon riski, aynı demineralizasyon derinliğine kadar rezinin kollajen iskelet içine eş zamanlı penetrasyonu ile elimine edilmiş olur. Self-etch sistemler sadece uygulama aşamalarını azaltarak bağlanma işlemini kolaylaştırmazlar, aynı zamanda total-etch sistemlerin teknik hassasiyetlerini de elimine ederler (Tyas ve Burrow, 2004). Asitle pürüzlendirme işleminden sonra dentin yüzeyindeki nemi uzaklaştırmak için zaman kaybedilmez, böylece nemli bağlanma problemi bu tür adeziv sistemler için ortadan kalkmış olur. Asidin primer ile kombine edilmesiyle self-etching primerler elde edilmiştir. Self-etch sistemler tek veya iki basamaklı olabilmektedir. Self-etch primer ve daha sonra adeziv

uygulamasını içerenler iki basamaklı olarak adlandırılmaktadır. Son zamanlarda ise, tek basamaklı self-etch veya all-in-one denen ve adeziv sistemi de self-etch primer ile birleştiren sistemler piyasaya sürülmüştür. Total-etch sistemlerin aksine bu sistemler, smear tabakasını tamamen çözmez veya ortadan kaldırmazlar (Rosa ve Perdigao, 2000; Frankenberger ve ark., 2001; Telles ve ark., 2001; Christensen, 2001; Leinfelder, 2001; Lopes ve ark., 2002; Kaaden ve ark., 2002).

Self-etch adezivler, asiditelerine göre ise hafif self-etch adezivler ($\text{pH} \geq 2$), orta kuvvetli self-etch adezivler ($\text{pH} \approx 1,5$) ve kuvvetli self-etch adezivler ($\text{pH} \leq 1$) olmak üzere alt gruplara ayrılırlar. Hafif self-etch adezivlerin dentin yüzeyinde bütün hidroksiapatit kristallerini uzaklaştıramadığı ve artık kristallerin kollajenlere tutunmuş vaziyette kaldığı bildirilmiştir. Dolayısıyla bu sistemlerin kullanıldığı dentin yüzeylerinde hibrit tabaka, ince bir tabaka olarak şekillenmektedir. Kuvvetli self-etch adezivlerin kullanımı ile smear tıkaçları tamamen çözünür ve dentin yüzeylerindeki demineralizasyon derinliği fosforik asitle oluşturulan demineralizasyon derinliğine benzer boyutlara ulaşır.

2.2.3. Kompozit Reziner

Diş hekimliğinde rezin terimi ilk olarak 1962 yılında bir tür akrilik rezin olan Bis-GMA formülünün tanıtılması ile kullanılmaya başlanmıştır. Zaman içinde birçok değişikliğe uğrayan restoratif rezinler, özellikle üstün estetik özellikleri ve diş sert dokularına adezyonu sayesinde oldukça ilgi görererek amalgam karşısında önemli bir alternatif oluşturmuştur. Günümüzde rezin esaslı materyaller; organik matriks, inorganik doldurucular ve ara bağlayıcılardan oluşmaktadır (Van Meerbeek ve ark., 1998; Albers ve ark., 2001; Lopes ve ark., 2002).

Organik matriks: Bis-GMA, Bisfenol-A ile glisidil metakrilatın reaksiyonu sonucu oluşan çift fonksiyonlu bir rezindir. Daha sonra bu yapıya benzeyen üreteran dimetakrilat (UDMA) üretilmiştir. UDMA'da farklı olarak Bisfenol-A'ya ait iskeletin yerini bir izosiyonat grubu almıştır. Bis-GMA ve UDMA yeterince akışkan olmadıklarından dolayı çok daha düşük viskoziteye sahip ve alifatik bir monomer olan trietilen glukol dimetakrilat (TEGDMA) ile dilüe edilirler. Piyasadaki rezin

esaslı dolgu materyallerinin matriksini çoğunlukla Bis-GMA ve UDMA oluşturmaktadır (Albers ve ark., 2001; Lopes ve ark., 2002).

İnorganik doldurucular: Polimer matriksin mekanik ve fiziksel özellikleri çiğneme esnasında oluşan kuvvetlere tek başına karşı koyabilecek kadar yeterli olmadığından, restoratif rezine mekanik direnci arttırmak amacı ile farklı boyut, şekil ve çeşitte inorganik doldurucular ilave edilmektedir. Böylece mineye benzer bir ışık geçirgenliği ve aynı zamanda organik matriks hacminde azalma ile beraber polimerizasyon büzülmesinde de göreceli olarak bir azalma sağlanmaktadır. Doldurucuların diğer bir avantajı ise, kıvam kazandırarak polimerizasyondan önce rezinin şekilendirilmesine yardımcı olmaktır (Albers ve ark., 2001; Lopes ve ark., 2002).

Ara bağlayıcılar: Kompozit rezinlerde, organik polimer matriks fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanmaya ihtiyaç vardır. Bu bağlanma, ara faz ile sağlanır. Kompozit rezinlerde inorganik ve organik komponentleri birbirine bağlayan yapı, silisyum hidrojenli bileşikler olup, bunlara ‘silan’ adı verilmektedir. Kimyasal olarak dayanıklı ve inert olan bu bileşenler sıvı halden esnek katı hale kadar çeşitli hallerde bulunabilirler.

2.2.3.1. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler doldurucuların boyutlarına, bu doldurucuların ağırlık veya hacim olarak yüzdesine, ayrıca polimerizasyon yöntemine ve viskozitelerine göre sınıflandırılmaktadır. Günümüzde kompozit rezinlerin yaygın olarak kullanılan sınıflandırmasında inorganik doldurucuların büyüklüğü ve miktarı esas alınmaktadır (Bayne, 2000).

Tablo 2.1: Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre		
Kompozit rezin	İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü (μm)	İnorganik doldurucu oranı (ağırlık) (%)
Megafil	50-100	75-80
Makrofil	10-100	70-80
Midifil	1-10	70-80
Minifil	0.1-1	75-85
Mikrofil	0.01-0.1	35-60
Hibrit	0.04-1	75-80
Nanofil	0.005-0.01	75-80
Polimerizasyon yöntemlerine göre		
Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler		
Işık ile polimerize olan kompozit rezinler		
Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitler		
Viskozitelerine göre		
Akıcı (akışkan) kompozitler		
Kondanse edilebilen kompozitler		

2.2.3.1.1. Nanokompozit Rezinler:

Nanomer terimi metrenin milyarda biri veya bir mikronun binde biri kadar bir ölçektir. Günümüzde geliştirilen nano teknolojinin amacı, daha küçük, daha hafif ve daha dayanıklı malzemelerin geliştirilmesidir. Endüstride son dönemde çok önemli bir yer edinen nanoteknoloji, dış hekimliğinde de yeni gelişmeleri beraberinde getirmiştir. Son yıllarda mikrofil kompozitin iyi cilalanabilme ve hibrit kompozitlerin güçlü mekanik özellikleri gibi olumlu özelliklerinin bir araya getirildiği nanokompozitler üretilmiştir. Nanoteknoloji ile üretilen ilk kompozit 2002 yılında piyasaya sunulmuştur. Mikro doldurucu içeren kompozitlerde yüzey alanlarının çok geniş olması kompozit içerisine katılabilme oranlarını sınırlamaktadır (Baseren, 2004).

Geleneksel kompozitlerin yapısındaki inorganik doldurucuların şekilleri öğütülerek elde edilmeleri nedeni ile düzensizdir. Nanofil kompozitlerde doldurucular sol-jel kimyası adı verilen ve düzgün yüzeylerin elde edilmesini sağlayan özel bir teknoloji ile üretilmektedirler. Nanopartikül teknolojisinde elde edilen partiküller küre şeklinde ve atomun atoma, molekülün moleküle bağlanması şeklinde olmaktadır. Küre şeklindeki doldurucuların varlığı, kompozit içinde oranlarının daha fazla olmasını sağlamaktadır. Doldurucular, görünür ışık dalga boyundan daha küçük ve “nano” şeklinde ifade edilmektedir. Doldurucular çok küçük oldukları için polimer zincirleri arasına iyi bir uyum göstererek yerleşirler (Baseren, 2004; Cheng ve ark., 2015). Nano doldurucuların her küçük boşluğu doldurmaları ile yüksek partikül oranına sahip olması; rezinin polimerizasyon büzülmesini, su emilimini, suda çözünmesini azaltırken; sertlik, gerilme direnci, basma direnci, aşınma direnci, bükülme direnci ve elastikiyet değerlerini artırır (Chen 2012; Fujita ve ark., 2011; Sahin 2009).

Nanodoldurucular, kompozitin istenilen opasitede üretilmesine de olanak sağlar. Böylelikle diş dokularını bire bir taklit eden translüsent renklerde fark edilemeyen dolgular dönemi başlamıştır. Organik yapıları geleneksel ve hibrit kompozitler gibi benzer polimer yapılarından meydana gelirken; inorganik yapıyı meydana getiren partiküller iki ayrı kısımda oluşmaktadır (Davis, 2003). Bunlar nanomer ve nanoöbeklerdir. Nanokompozit içinde bulunan nanomerler yaklaşık 25 nm boyutunda kümeleşmemiş; nanoöbekler ise yaklaşık 75 nm boyutunda zayıf bağlarla birleşmiş nanopartiküllerdir. Bu partiküller zirkonyum/silika veya nanosilika partiküllerdir (Gerald ve ark., 2003). Günümüzde nanofil ve nanohibrit kompozit rezinler olmak üzere nanopartikül içeren iki farklı dental kompozit bulunmaktadır. Nanofil kompozit rezinler sadece nanomer ve nanoöbek doldurucu partiküller içerirken; nanohibrit kompozit rezinler nanoboyuttaki doldurucu partiküllerle beraber mikrodoldurucu veya prepolimerize doldurucu partiküller de içermektedir (Senawongse ve ark., 2007).

2.2.3.1.2. Akıcı Kompozitler

İlk kez 1995 yılında diş hekimliğinde kullanılmak üzere üretilen akıcı kompozitler, adeziv preparasyonlara uygun olarak hazırlanan kaviteelerde,

polimerizasyon büzülmesini engellemek ve stres kırıcı bir tabaka oluşturmak amacıyla geliştirilmiştir. Akıcı kompozitler; hibrit yapıda, düşük viskoziteli, düşük elastisite modülü olan akıcı kıvamlı ve ışıkla sertleşen kompozitlerdir. Elastisite modülü değerinin düşük olması bu rezinlere esneklik sağlarken, düşük viskozite kavite duvarlarına adaptasyonunu artırır ve minimum kalınlıkta uniform tabakalar oluşturabilme özelliği kazandırır. Yüzeye kolayca yayılabildikleri için kavitelerin ulaşılması zor bölgelerine bile uygulanabilirler. Doldurucu miktarları hibrit kompozitlere göre daha az olduğu için (% 37-63) aşınmaya karşı direnerlerinin zayıf olduğu bildirilmiştir (Altun, 2005). Mikrofil ve hibrit kompozitlerle karşılaştırdıklarında; yüzey pürüzlülükleri, termal genleşme katsayıları, aşınma oranlarının yüksek, fiziksel özelliklerinin ise düşük olduğu ve kaviteye daha zayıf tutundukları ancak kolay uygulama özelliklerine sahip oldukları belirtilmiştir (Altun, 2005; Salerno ve ark., 2011).

2.2.4. Fiberle Güçlendirilmiş Kompozitler (FGK)

İlk kez 1960'lı yıllarda cam fiberler polimetilmetakrilatı güçlendirmek amacıyla kullanılmıştır (Brown, 2000). 1973 yılında avulse veya çekilmiş n dişlerin kronlarının, tek seansta asitle dağlama tekniği ve fiber kullanılarak yan dişlere yapıştırılması ile ilgili bir rapor yayınlanmıştır (Butterworth ve ark., 2003). 1980'li yıllarda benzer uygulamalar ile ilgili raporlar bildirilmiştir (Braden ve ark., 1988). Bu uygulamaların sonrasında protezlerin güçlendirilmesi, tamiri ve implant üstü sabit protez restorasyonlarında fiberlerin kullanımına yönelik çalışmalar başlamıştır (Behr ve ark., 2003).

Çeşitli fiber sistemler diş hekimliğinde gerek akrilik rezinler ve gerekse metal destekli seramik yapıların olumsuz özelliklerinden dolayı alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Protez kaide materyali olarak kullanılan akrilik rezinlerin mekanik özellikleri ve boyutsal stabilitesi ile ilgili sorunların tam anlamıyla çözümlenememesi nedeniyle sıklıkla kırılmalar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunları gidermek için akrilik kaidelerin fiberle güçlendirilmesi gündeme gelmiştir (Bjork ve ark., 1986; Brown, 2000; Butterworth ve ark., 2003; DeBoer ve ark., 1984; Freilich ve ark., 1998; Jagger ve ark., 1999; Levent ve ark., 2004). Metal destekli seramik uygulamaların, alt yapıyı oluşturan metalin ışığa karşı geçirgen olmaması, metal alt

yapıyı maskelemek üzere kullanılan opağı yansıtması ve diş eti seviyesinde metalin ve opağın yansımaları azaltmak için aşırı kontur yapılma gereğinin gıda birikimine neden olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (Behr ve ark., 2003). Bunların yerine metal kullanılmadan fiber katkılı kompozitle köprü veya kron yapımı alternatif bir uygulama olarak ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda fiberlerin mekanik özelliklerinin çok iyi olmasının yanı sıra, düşük özgül ağırlığı, translüsensi, korozyona uğramaması ve bağlanma özelliklerinin iyi olduğunun saptanması nedeniyle diş hekimliğinde daha geniş kullanım alanı bulmuşlardır. FGK'ler fiziksel özelliklerini arttırmayı amaçlayan ve fiber içeren rezin bazlı restorasyonlardır. Fiberlerin buradaki rolü, kırık durdurucu şeklinde görev yaparak materyalin mekanik ve fiziksel özelliklerini arttırmaktır. FGK cam, karbon veya polietilen yapıdaki fiberlerin etrafında yer alan matriks yapı, rezin veya polimer esastır.

Fiber kendi çapına göre en az 100 kez daha büyük bir uzunlukta, silindirik, ince ve esnek bir yapıdır. Diş hekimliğinde kullanılan FGK'ler temel olarak kompozit rezinlere benzer yapıya sahiptir. Bu materyaller kompozit rezinlerdeki gibi organik matriks ve inorganik doldurucu fazdan oluşur. Organik matriks; polimetilmetakrilat (PMMA), epoksi veya Bis-GMA, UDMA, TEGDMA yapısındadır. İnorganik doldurucu fazı ise, organik matriks yapıya ilave edilen çeşitli boy, çap, yapı ve yönde yerleştirilen fiberler oluşturur. Kompozit matriks içindeki fiber, rezine adeziv bir ara yüzey ile bağlanır. Matriks ve fiber arasındaki ara yüz, kompozitten yükün fiberlere transfer edilmesinde önemli rol oynar. Güçlendirici komponent olan fiberler, dayanıklılık ve sertlik sağlarken, fiberleri saran rezin matriks onların geometrik yapısını sabitler, nemin etkisinden korur ve optimal gücü sağlamak için onları önceden tespit edilen pozisyonda tutar, desteklik ve uygulanabilirlik sağlar. Fiberler, materyalin mekanik özelliklerini arttırmalarına rağmen, uygulama zorluklarından ve bazı başarısızlıklardan dolayı önceleri diş hekimliği kliniklerinde fazla kabul görmemişlerdir. Çalışmalarda istenen başarının sağlanamamasının nedenlerinden biri, fiber ile matriks arasındaki bağlantının yeterli olmamasıydı. Diğer bir başarısızlık nedeni ise, fiber miktarının yeterli olmaması ve bundan dolayı mekanik özelliklerde bir gelişme görülememesiydi. Kompozit rezinlerin içerisine yerleştirilen fiberlerin oranının endüstriyel fiberlerdekinden (% 50-70) hacim olarak daha düşük olması (% 15) ve rezinle yeterli ıslatılmaması ve buna bağlı olarak da fiber ile rezin

arasında boşluk meydana gelmesi nedeniyle yapılan çalışmaların istenildiği ölçüde başarılı sonuçlar alınamamıştır (Freilich ve ark., 2000). Bu nedenlerden dolayı, diş hekimliği uygulamalarında, aşınmaya karşı direnç ve yüksek mekanik özellikler elde etmek için fiberlerin doldurucusuz bir polimer veya kompozit ile kaplanması gerektiği bildirilmiştir (Freilich ve ark., 1998). 1990'lı yıllarda ise araştırmacılar fiber ile matriks arasındaki etkili birleşmenin önemine dikkat çekerek, fiberin rezin ile doyurulması ile ilgili çalışmalar yapmışlar (Freilich ve ark., 2000) ve fiberin ıslatılması (doyurulması, emdirilmesi) sonucunda fiber ile matriks arasında etkili bir bağlanmanın elde edilebileceği sonucuna varmışlardır (Freilich ve ark., 1998).

Fiberlerin rezin ile işlem görmesi ile ilgili iki teknik bulunmaktadır (Goldberg ve ark., 1992). Bunlardan birincisi; diş hekimi veya laboratuvar teknisyeninin önceden kuru halde bulunan fiber demetlerine düşük viskoziteli rezini uygulayarak fiberin bu rezin ile ıslatılmasını sağlamaktadır. Bu uygulama uygun fiber ve rezinin seçilmesi ve el becerisi gibi faktörler nedeniyle oldukça teknik hassasiyet gerektiren bir yöntemdir (Goldberg ve ark., 1992). İkinci teknik ise, ticari olarak hazır ve önceden doyurulmuş fiber demetlerinin kullanılmasıdır. Bu tip fiberlerde, rezinin fiber yığını içerisine yayılması fabrikasyon olarak önceden sağlanmıştır (Goldberg ve ark., 1992).

2.2.4.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Fiber Tipleri ve Özellikleri

Diş hekimliğinde başlıca dört tip fiber kullanılmaktadır.

- 1- Polietilen fiberler
- 2- Cam fiberler
- 3- Aramid fiberler
- 4- Karbon fiberler

Polietilen fiberler: 1973 Yılında Cappacio ve Ward'ın geliştirdikleri polietilen fiber, doğal kristalin polimeridir (Cappacio ve Ward, 1973). Renginin doğal olması, düşük yoğunluğu, yüksek elastisite modülü, biyolojik uyumluluğu ve kimyasal olarak inert, hidrofobik ve erimeye dirençli olması avantajlarıdır. Ancak sayılan avantajlarına karşın yüzey enerjisinin düşük, dolayısıyla ıslanabilirliğinin az olması gibi dezavantajları vardır. Polietilen fiberlerin ıslanabilirliğini arttırmak için

kimyasal işlemler uygulanmaktadır. Akrilik rezinin polietilen fiberle (ultra yüksek moleküler ağırlıklı polietilen; UHMWPE) güçlendirilmesi ile estetik görünümü, iyi cilalanabilirliği ve özellikle çarpma dayanımı gibi mekanik özelliklerini arttırdığı bildirilmiştir (Braden ve ark., 1988; Dixon ve ark., 1992; Jagger ve ark., 1999; Levent ve ark., 2004). Ön doyurulmuş veya doyurulmamış tipleri olabilir. Tek yönlü doğrusal, dokuma, saç örgüsü şeklinde üretilirler.

Cam fiberler: Camın ince filamentler şeklinde üretilmiş halidir. Camın kristalizasyona uğramadan hızlı soğuyabilme kapasitesi camın oluşumundaki en önemli etkidir. Camın yapısında silisyum oksit (SiO_2), boron oksit (B_2O_3), germanyum oksit (GeO_2), fosfor oksit (P_2O_5) ve arsenik oksit (As_2O_3) gibi bileşikler bulunur. Cam fiberler 1960'ların başından itibaren diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Cam fiberler, amorf (kristalsız), izotropik (tüm yönlerde aynı özelliklere sahip), üç boyutlu ağ yapısındadır. Renksiz olması ve doku ile uyumlu olması gibi avantajları tercih edilmesini sağlar hale gelmiştir (Vallittu 1996; Vallittu 1998).

Cam fiberlerin E-cam (E-glass), S-cam (S glass), C-cam (C-glass) ve M-cam (M-glass) olmak üzere değişik türleri vardır. FGK'de kullanılan devamlı fiberler elektriksel cam yani E-cam olarak bilinmektedir. E-cam, SiO_2 -CaO- Al_2O_3 -MgO sistemine dayanır ve bu sistem iyi kalitede camın oluşmasını sağlar. Cam fiberler sitotoksik değildir, dirençli ve estetikler (Koutayas ve ark., 2000; Vallittu, 1995; Vallittu, 1998). Yapılan çalışmalar E ve S cam fiberlerin estetik özellikleri ve silan bağlantı ajanları aracılığıyla rezin matris ile iyi bir adezyon elde edilebilmesi nedeniyle fiber tipleri arasında uygun seçenek olduğunu göstermişlerdir (Vallittu, 1998).

Yüksek bir gerilme direncine sahip olan cam fiberlerin, kompozit rezinlerle birlikte kullanılmasıyla oluşan yapının direncinin; fiberin hacmi, matrisin gerilme esnasında kuvveti fibere iletmesi, fiber-matris ara yüzü gibi faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir (Chong ve ark., 2003; Park ve ark., 2000).

Aramid fiberler: Aramid fiberler, ticari adı "Kevlar" olan yoğunluğu düşük organik bir bileşiktir. Organik polimerik yapıdaki bu fiberler polipara-fenil terafalamid olarak da adlandırılmaktadır. Aramid fiberlerin elastisite modülü çok

yüksek, yoğunluğu düşüktür. Aramid fiberlerin ıslanabilirliğinin çok iyi olmasından dolayı bağlayıcı ajanla işlem görmesine gerek yoktur. Toksik olduğuna dair herhangi bir veriye rastlanmamıştır. Hafiflik ve güvenilirliğin ön planda olduğu üretimlerde tercih edilen bir bileşiktir. Tenis raketi, gemi halatı yapımında, yelkenlerde, madenci giysileri ve pilotların üniformalarının imalatında, tank imalatında, uçak kanatlarında, yelek imalatında, spor ürünleri, füze kılıfında, conta, otomotiv fren sisteminde, halat ve dış lastik yapımında aramid fiberden yararlanılmaktadır (Jagger ve ark., 1999; Levent ve ark., 2004).

Diş hekimliğinde aramid fiberler ilk kez 1985 yılında Grave ve ark. (1985) tarafından yapılan bir çalışmada polimetilmetakrilatı güçlendirmek için kullanılmış ancak istenilen ölçüde transversal direnci arttırmadığı belirtilmiştir. Mullarky (1985) ve Saygılı (2003) yaptıkları çalışmalarda, aramid fiberler katılmış akrilik rezinlerin eğme direncinde artma olduğunu; ancak, cam fiberlerle elde edilen dayanıklılığın aramid fiberlerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Karbon fiberler: Karbon fiberler ticari olarak ilk defa 1960'lı yılların başında pamuk lifleri karbonize edilerek piyasaya sunulmuştur. Karbon takviyeli polimer kompozitler spor aletleri yapımında, roket motorlarında, basınç kapları ve uçak yapı bileşenlerinde kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde 1970 yılının başlarında ticari olarak kullanılan karbon fiberlerin çoğu poliakrilonitrilin karbonizasyonu ile hazırlanmaktadır (Jagger ve ark., 1999; Levent ve ark., 2004).

Uzun eksenine dik yöndeki darbelere dayanıksız olması bu tip fiberlerin en önemli dezavantajıdır. Bunu gidermek için, fiberler üretim esnasında matriks içerisine çapraz veya birbirine dik biçimlerde yerleştirilmiştir. Kötü estetiğine rağmen biyolojik uyumunun, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi olması nedeniyle akrilik rezinlerin kırılma dayanıklılığını arttırmak amacıyla uzun yıllar kullanılmıştır (DeBoer ve ark., 1984; Jagger ve ark., 1999).

Son yıllarda diğer fiber tiplerinin karbon fiberlerden daha başarılı olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Vallittu ve ark., 1992). Vallittu ve ark. (1992) cam, karbon ve aramid fiberler ile güçlendirdikleri ısı ile sertleşen akrilik rezinin kırılma direnci üzerine fiber konsantrasyonunun etkisini inceledikleri çalışmalarında, fiber miktarının artmasının rezinin kırılmaya karşı direncini arttırdığını, cam fiberle

güçlendirilmenin diğer fiber tiplerine göre daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Yaptıkları SEM incelemelerinde karbon fiberle güçlendirilen örneklerde fiberler arasında boşluklar meydana geldiğini saptamışlar ve buna neden olarak da metilmetakrilat rezinlerin polimerizasyon büzülmesi gösterdiğini belirtmişlerdir. Büzülmenin en fazla karbon ve aramid fiberde olduğunu, bunun bu fiberlerin daha fazla metilmetakrilat likidini absorbe etmesine bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir.

2.2.4.2. FGK'lerin Sınıflandırılması

FGK materyalleri aşağıdaki özelliklere göre 4 farklı şekilde sınıflandırılır: (Behr ve ark., 2000)

1. Fiberin tipi (cam, polietilen, aramid, karbon)
2. Fiberin oryantasyonu (tek yönlü, iki yönlü, dokuma, örgü)
3. Fiberin doyurulması (doyurulmuş-doyurulmamış)
4. Fiberin diş hekimi tarafından direkt uygulanması ve fiberin laboratuvar ortamında teknisyen tarafından şekillendirilmesiyle indirekt yöntemle uygulanması

2.2.4.3. FGK'lerin Fiziksel ve Mekanik Özelliklerini Etkileyen Faktörler

FGK'lerin fiziksel ve mekanik özelliklerini etkileyen faktörler dört grup altında toplanabilir (Butterworth ve ark., 2003; Garoushi ve ark., 2006);

1. Fiberin rezin matrikse adezyon kalitesi
2. Fiberin polimer matriks ile doyurulması
3. Restorasyon içine konan fiberin hacimsel olarak miktarı ve çapı
4. Fiberin doğrultusu, pozisyonu, oryantasyonu

2.2.4.3.1. Fiberin Rezin Matrikse Adezyon Kalitesi

Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin mekanik özelliklerini etkileyen en önemli değişkenlerden biri fiberin matrikse adezyonudur. Polimer ve cam fiberler arasında adezyonu sağlamak için silan kaplama ajanları (γ -metakriloksipropiltrimetoksilan gibi) kullanılmaktadır (Vallittu, 1997).

Fiberle polimer matriks arasındaki adezyonu geliştirmede kullanılan silanlar 2 tip kimyasal bağlanma sağlar. Birisi cam fiberin yüzeyindeki silikaya silanol gruplarının kondansasyon reaksiyonuyla oluşan siloksan köprüleri, diğeri silanol

moleküllerinin oluşturduğu hidrojen bağlarıdır. Silanizasyon işlemi daha çok cam fiberlerde etkili olurken, polietilen fiberlerde ise, matrikse olan adezyonlarını artırmak için elektrokimyasal plazma işlemi uygulanmaktadır (Bae ve ark., 2001). Plazma tedavisinde fiber yüzey enerjisinin polar komponentinde artışla sonuçlanan fiber yüzeyine çeşitli oksijen içeren grupların geçişi sağlanır, böylece polietilen fiberin düşük yüzey enerjisi artırılmış olur (Ellakwa ve ark., 2002).

Fiberle ile kompozit materyal arasındaki bağlanma fiziksel ve kimyasal yollarla gerçekleşir (Freilich ve ark., 1998). Fiberler metakrilat içeren monomerle doyurulduğunda, kompozit materyali ile mekanik kilitleme veya kompozit materyalin matriksinin reaksiyona girmemiş serbest radikallerinin polimerizasyonu yoluyla bağlanırlar. Fiber yapının restoratif kompozit rezine bağlanmasındaki diğer mekanizma ise, FGK yapısı içerisine restoratif kompozitteki resin monomerlerinin interdifüzyonu ile mikromekanik bağlantı ve böylece kısmen materyalin içine sızarak tutunan polimer ağ (Semi-IPN; semi interpenetrating polimer network) oluşmasıdır (Lassila ve ark., 2005; Tezvergil ve ark., 2004). Substratın polimer matriksi PMMA gibi linear polimerse veya substratın polimer matriksi Semi-IPN gibi linear polimer içeren çok fazlı bir polimer ise bağlanma yeni resin üzerine monomerlerin interdifüzyonuna dayalı oluşur (Lastumaki ve ark., 2003).

2.2.4.3.2. Fiberlerin Doyurulması

Doyurma işlemi, resin matrikste yer alan her bir fiberin tüm yüzeyinin monomer ile kontakt haline geçmesi anlamına gelmektedir (Lastumaki ve ark., 2003). Dış hekimliği uygulamalarında fiberlerin yeterli bir şekilde doyurulmasının kompozit resinin mekanik ve fiziksel özelliklerinin daha iyi olmasını sağladığı bildirilmiştir (Walshaw ve ark., 1994).

Üretici tarafından doyurulma yapılmamış fiberlerin monomerle ıslatılması en yaygın kullanılan yöntemdir. Ancak, monomer fiberin matrikse adezyonunu arttırırken artık monomer miktarında artışa neden olacağından olumsuz özellikleri de bir arada bulundurur. Bununla birlikte artık monomer içeriğindeki artış FGK dayanıklılığında azalmaya ve oral mukozada irritasyonlara yol açabilir (Hamza ve ark., 2004).

Üretici tarafından yapılan ön doyurulma işleminde; ışıkla polimerize olan dimetakrilat monomer rezinin veya poröz doğrusal polimerin tek başına kullanılmasıyla veya dimetakrilat resin ve polimerizasyon sonrası içerisinde Semi-IPN'nin şekillendiği linear-doğrusal polimerin birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilir (Bae ve ark., 2001; Freilich ve ark., 1998; Hamza ve ark., 2004). Bazen ise, tamamen polimerize edilmiş poliamid matriks içerisine gömülü olarak üretilirler. Ön doyurulma yapılmış fiberler daha çok dental laboratuvar destekli uygulamalarda kullanılırlar. En son aşamada polimerize edilen FGK'ler yerine ön doyurulmuş fiberlerin kullanım amacı, fiberin gelen kuvvete en iyi dayanım gösterecek doğrultuda kullanılmasını sağlamaktır (Lastumaki ve ark., 2002; Lastumaki ve ark., 2001).

Fiberlerin resin matriksle yeterli doyurulmadığı durumlarda, FGK'nin eğilme direnci, elastisite modülü gibi mekanik özelliklerinin olumsuz etkilendiği, FGK'lerin polimer matriksi içinde boşluklar meydana geldiği ve bu boşlukların yapının su absorpsiyonunu arttırdığı, dental uygulamalarda FGK'nin uzun dönemde stabilitesini etkilediği SEM incelemelerinde gösterilmiştir (Miettinen ve ark., 1997).

2.2.4.3.3. Restorasyon İçine Konan Fiberin Hacimsel Olarak Miktarı ve Çapı

Polimer matriksteki artan fiber miktarının restorasyonun direncini arttırdığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Vallittu ve ark., 1992). Fiber miktarı, fiberin matriks içerisindeki ağırlığı ile değil, hacmi ile tanımlanmaktadır. Fiber miktarı fazla olsa bile, hacmi düşük ise direncinin beklenenden daha düşük olduğu saptanmıştır. Polimer matriks içindeki fiberin hacmindeki artış ile protez kaide polimerlerinin germe ve sertlik dayanımlarının arttığı bildirilmiştir (Alp, 2002).

Callaghan ve ark. (2006) fiberin hacim ve uzunluğunun cam fiberle güçlendirilmiş dental kompozitlerin aşınma özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, matrikse hacim olarak % 2 oranında ilave edilen fiberin % 5,7 oranında fibere göre daha fazla aşınma değerleri gösterdiğini, bunun yanında % 7,6 oranında fiber ilave edilmesinin daha fazla aşınmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Bunun nedeninin fiber yoğunluğunun artışı ile meydana gelen fiber öbeklerinin matriksle yeterli bağlanma sağlayamaması olduğunu ve aşınma direncinin yüksek

olması için fiber miktarının % 2–7,6 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada fiber uzunluğunun aşınmaya karşı dirençle pozitif bir ilişkisinin bulunduğu, kısa fiberlerin kolaylıkla kümeleştiği, kümeleşen fiberlerin kompozit yapının içinde zayıf bölgeler oluşturduğu ve matriksten ayrıldığı, fiberin kompozitle ne kadar çok temas ederse aşınma direncinin o kadar iyi olacağını belirtmişlerdir.

2.2.4.3.4. Fiberin Doğrultusu, Pozisyonu, Oryantasyonu

Fiberler yapılarına (konfigürasyonlarına) göre üçe ayrılırlar. Bunlar;

- 1-Tek yönlü (çubuk şeklindeki) fiberler
- 2-Ağ/örgü formunda fiberler
- 3-Kırılmış (chopped) fiberler

Tek yönlü (çubuk şeklindeki) fiberler: Birbirlerine paralel, tek bir doğrultuda uzanan, 6–7 µm kalınlığında, sayıları 1000 ile 200000 arasında değişen fiber demetlerinin oluşturduğu tek bir (blok) fiber çeşididir. Kompozitlere anizotropik yapıda (tüm yönlerde aynı özelliğe sahip olmayan) mekanik özellik kazandırır. Bu tip fiberler tek doğrultuda; fiberin doğrultusunda yüksek bir direnç sağlar ve meydana gelen stres fiberin doğrultusu boyunca olduğunda FGK materyaline maksimum güç verirler. Oluşan stres, fiberin doğrultusuna oblik veya dik gelirse FGK'nin direnci azalır. Önceden tahmin edilen en yüksek strese maruz kalınan bölgelerde kullanımları en uygundur. Tek yönlü fiberler, periodontal splint olarak da kullanılmaktadırlar (Butterworth ve ark., 2003; Freilich ve ark., 1998; Vallittu, 1998).

Ağ/örgü formunda fiberler: İplik şeklindeki fiberlerin iki farklı yönde düzenlenmesi ile meydana getirilmiştir. Örgü şeklinde fiberler, uzunlamasına ve enine olmak üzere eşit olarak ikiye ayrılır. Bu tip fiberler kompozite ortotropik (tüm yönlerde aynı özelliklere sahip) mekanik özellik verir ve bu yüzden stresin yönünün önceden tahmin edilemediği durumlarda kullanılırlar. Çok yönlü fiberler, tek doğrultuda uzanan fiberlerin anizotropik özelliklerini minimuma indirmek için uygulanmaktadırlar. Örneğin bir dişe tam kron yapılması planlandığında bu tip fiber kullanılmaktadır (Freilich ve ark., 1998; Garoushi ve ark., 2006; Vallittu, 1998).

Kırılmış (chopped) fiberler: Akrilik içerisine yerleştirilmesi en kolay fiber tipi olup, yerleştirilmeden önce gerekli uzunlukta kesilerek sıvı ile işleme tabi tutulup, daha sonra toz ilave edilerek hazırlanır. Ancak bu tip fiberler düşük oranda (ağırlıkça % 1-2) fiber katılması istendiğinde kullanılabilir. Zira yüksek oranda kullanıldığında kuru, katı bir karışım elde edildiğinden uygulanması zor olmaktadır. Ayrıca bu yapıdaki fiberlerin materyal üzerinde açığa çıkması iritasyona neden olur. Parlatılmış yüzeyde açığa çıkmasının ise polisajı güçleştirerek pürüzlü bir yüzey oluşmasına neden olduğu rapor edilmiştir (Uzun, 2000).

2.2.4.4. FGK'lerin Kullanım Alanları

Diş hekimliği pratiğinde FGK materyallerinin birçok uygulama alanları bulunmaktadır (Butterworth ve ark., 2003; Freilich ve ark., 1998; Goldberg ve ark., 1999; Kırzioğlu ve ark., 2004; Vallittu, 1998).

1. Direkt kompozit restorasyonlar
2. İndirekt restorasyonlar (inlay, onlay, full veneer kronlar)
3. Periodontal ve travma sonrası splint uygulaması
4. Kısa veya uzun süreli geçici köprüler
5. Ön ve arka sabit köprüler (tek üyeli veya implant destekli)
6. Protezlerin güçlendirilmesi ve tamiri
7. Yer tutucular, pekiştirme apareyi
8. Endodontik post olarak
9. Sabit ortodontik retainer hazırlanması

2.3. Kök Dentinine Bağlanma Direnci Değerlendirme Yöntemleri

Kök dentinine bağlanma dayanıklılığını değerlendirmek için araştırmacılar tarafından çeşitli test yöntemleri geliştirilmiştir (Goracci ve ark., 2004).

2.3.1. Geleneksel Çekme (Tensile) Testi

Çekme testi, materyallerin gerilme değerlerini ölçmek amacıyla yapılır. Bu testte, hazırlanan örnekler kısa bir süre için sabit bir oranda çekmeye maruz bırakılır. Gerilmeye maruz kalan diş yüzeyine 90°'lik dik açıyla uygulanan kuvvet, testi gerçekleştiren makinede ölçülerek bir kâğıda aktarılır (Hagge ve ark., 2002). Bu

olay, makine üzerinde bulunan germe cihazında okunan değerin kâğıda aktarılması olayıdır. Bu test metodunda bağlantı yüzey alanının ortalama 7,065 mm² civarında hazırlanması gerekliliğinden dolayı homojen bir yapıya sahip olmayan dentinin tüm test yüzeyinde aynı özellikleri göstermesi mümkün olmaz. Bu nedenle yapılacak bağlanma testi sağlıklı sonuçlar vermemektedir.

Geleneksel makaslama ve gerilim testleri geniş yüzey alanlarında kullanılmaktadır. Bu testlerde bağlanma kuvvetleri 20 MPa'dan daha fazla değerlere ulaştığında dentin yapısında koheziv kırıklar olduğundan bu testlerin yüksek bağlanma değerlerini ölçmede yetersiz kaldığı bildirilmiştir (Goracci ve ark., 2004).

2.3.2. Pull-out veya Diametral Çekme Testi

Kök dentinine bağlanma dayanıklılığı, kök dentininin dış yüzeyi üzerinde geleneksel çekme testi veya kök dentininin iç yüzeylerinden pull-out veya push-out (itme) testleri ile ölçülür. Pull-out ve push-out testleri klinik durumu daha iyi taklit etmektedir (Goracci ve ark., 2004). Diametral çekme testinin, fiber postlara uygulanan yüzey işlemlerinin rezin simanların bağlanma dayanıklılığı üzerine etkisini değerlendirmede etkili bir yöntem olmadığı sonucuna varılmıştır (Sahafi ve ark., 2004).

2.3.3. Mikrotensile Testi

Klasik bağlanma testlerinin olumsuz özellikleri nedeniyle araştırmacılar duyarlılığı daha fazla mikrotensile bağlanma dayanıklılık testini tanıtmışlardır. Mikrotensile yöntemi küçük boyutlu örneklerin kullanılmasına, bağlanma ara yüzeyi boyunca daha eşit stres dağılımına ve kök kanalının iç tarafı gibi çok küçük alanların bağlanma dayanıklılığının ve kök kanalının üç farklı seviyesinde adezyondaki bölgesel farklılıkların ölçülmesine izin verir (Akgungor ve ark., 2006; Goracci ve ark., 2004). Mikrotensile test yönteminin avantajlarının yanısıra, laboratuvar işlemleri zordur, teknik hassasiyet gerektirir, testin yapılabilmesi için özel ekipman gerektirir, örnekler çok küçük olduğundan hızlı şekilde dehidrate olurlar ve 5 MPa'dan küçük bağlanma dayanımlarının ölçülmesi zordur.

2.3.4. Push-out (İtme) Testi

Push-out testi diş hekimliğinde ilk defa 1970 yılında tanımlanmıştır. Bu test dentin disklerinden kompozit silindirleri dışarı itmeyi kapsamaktadır. Push-out testinin kök kanal dentinine bağlantı çalışmaları için kullanılması ise, ilk defa 1996 yılında tanımlanmıştır (Paterno ve ark., 1996). Push-out yöntemi, diğer yöntemlere göre klinik koşulları daha iyi taklit etmektedir (Goracci ve ark., 2004; Sudsangiam ve ark., 2004). Ayrıca, push-out testinde uygulanan kuvvet gerçek kesme testinde olduğu gibi, dentin bağlantı yüzeyine paralel olduğundan dolayı, bu test bağlanma dayanıklılığının belirlenmesinde geleneksel düz yüzey kesme testinden daha güvenilirdir (Kurtz ve ark., 2003; Perdigao ve ark., 2004; Perdigao ve ark., 2007). Bütün post üzerinde veya kalın kök bölümleri üzerinde push-out testi uygulandığında adeziv ara yüzeyinde yüksek derecede eşit olmayan stresler gelişebileceği iddia edilmektedir. Push-out tekniğindeki bu engeller örnek kalınlığının 1 mm'ye indirilmesi ile çözümlenmeye çalışılmıştır (Loxley ve ark., 2003). Bu modifiye teknik kök kanalı içindeki bölgesel farkların da test edilebilmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca, bu durum adezyon testinde bu yöntem kullanıldığında nispeten daha düşük seviyelerde bağlanma dayanıklılığı değeri elde edilmesini açıklamaktadır (Akgüngör ve ark. 2006; Goracci ve ark., 2004). Mikrotensile testinde örneklerin hazırlanmasında çok sayıda prematür başarısızlıkların olması ve verilerin çok geniş bir aralıkta dağılması nedeniyle, push-out testinin mikrotensile testten daha güvenilir olduğu bildirilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, in vitro olarak dizayn edilmiş ve çekilmiş üst süt orta keser dişler üzerinde yürütülmüştür. Çalışma için, T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Kurul'undan etik onay alınmıştır (Tarih: 08.10.2015 Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/2026).

Araştırmadan elde edilen veriler, gruplar arasında incelenen parametreler [kırılma anındaki maksimum değer (MPa)] açısından tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildiğinden, örnek büyüklüğünü belirlemek amacı ile kriter olarak Torres ve ark. (2004) tarafından yapılmış olan çalışma dikkate alındığında; α (alfa) =0,05 ve testin gücü % 80 için yapılan güç analizi ve örnek büyüklüğü testine göre her bir grup için örnek büyüklüğü 12 olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılacak olan dişler, T.C. Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran çocuk hastaların enfeksiyon, travma nedeniyle çekilmiş üst süt orta keser dişleri toplanarak elde edilmiştir. 120 adet üst süt orta keser diş çekildikten sonra % 0,05 timol içeren distile su solüsyonunda bekletilmiştir.

Push-out testleri ve stereomikroskop incelemeleri T.C. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında yapılmıştır. Taramalı elektron mikroskop analizleri T.C. Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır.

3.1. Test İşleminde Kullanılacak Olan Dişlerin Dâhil Edilme Kriterleri

1. Dişlerde çekim endikasyonunun bulunması,
2. dişlerde en fazla üçte bir oranında fizyolojik kök rezorbsiyonunun olmasıdır.

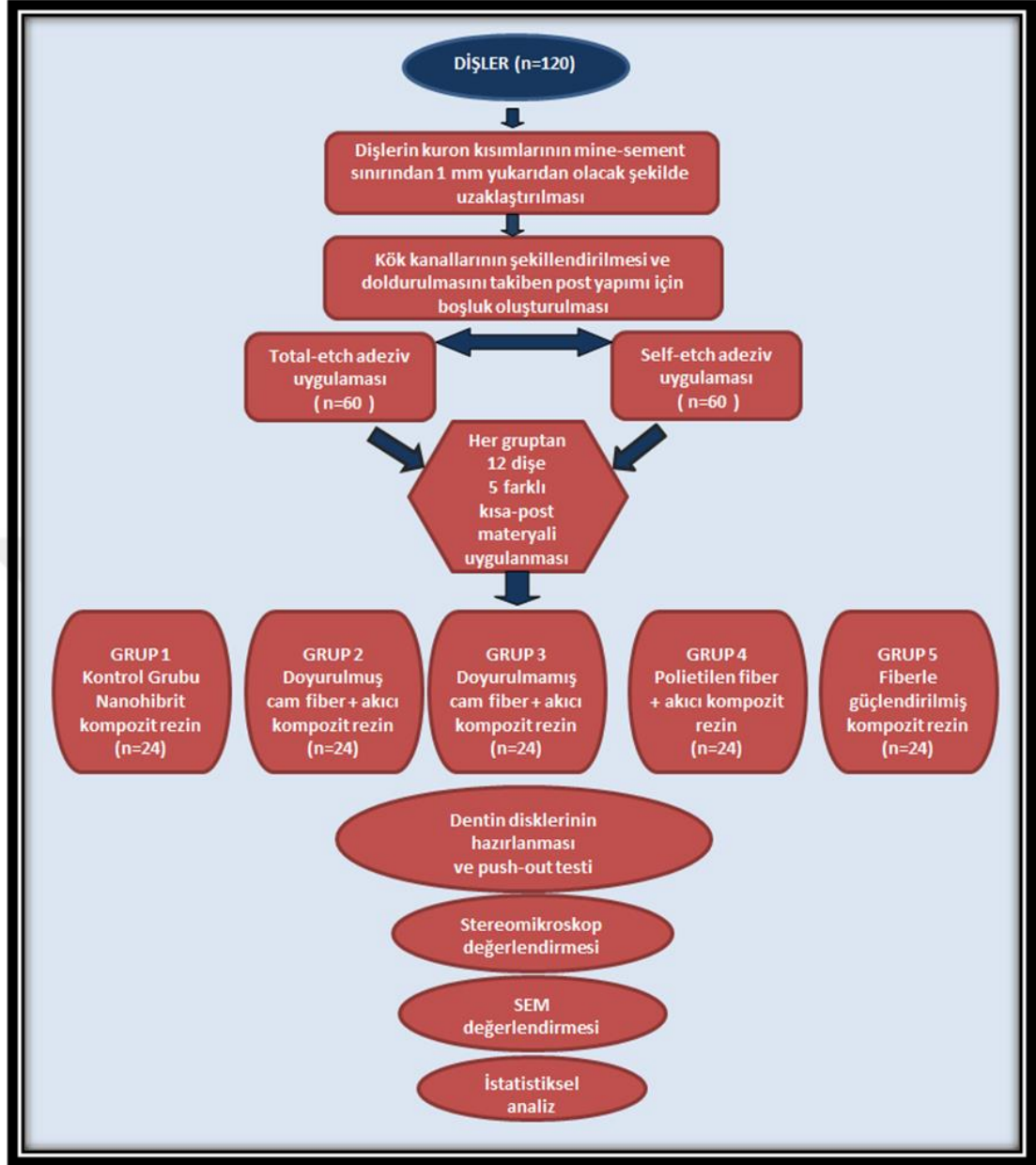
3.1.1. Test İşleminde Kullanılacak Olan Dişlerin Dişlerin Hariç Tutulma Kriterleri

1. Çekim yapılan çocukların herhangi bir sistemik rahatsızlığının, fiziksel engelinin veya mental retardasyonun bulunması,
2. kullanılan dişlerin köklerinde çürük, kırık, çatlak ve patolojik rezorpsiyonun bulunmasıdır.

3.2. Çalışmanın Deney Akışı

- Çalışmada kullanılacak olan üst süt orta keser dişlerin toplanması
- Dişlerin kök ve kural yüzeylerinden plak ve kalıntıların temizlenmesi
- Çalışmada kullanılacak olan 120 adet üst süt orta keser dişlerinin gruplandırılması
- Dişlerin kural kısımlarının mine-sement sınırından uzaklaştırılması
- Kök kanallarının şekillendirilmesi ve doldurulması
- Kök kanallarına kısa-post kor uygulamasının yapılması
- Dentin disklerinin hazırlanması ve push-out (itme) testi uygulanması
- Stereomikroskopta başarısızlık değerlendirmesi
- SEM’de örneklerin değerlendirilmesi
- İstatistiksel analiz

Çalışmada kullanılan dişlerin sayıları, grupların oluşturulması ve deney akışı şekil 3.1’de özetlenmiştir.



Şekil 3.1: Çalışmanın deney akışı

3.2.1. Çalışmada Kullanılacak Olan Dişlerin Toplanması

Çalışmada kullanılacak olan dişler T.C. Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Ana Bilim Dalı Kliniği'ne başvuran çocukların enfeksiyon veya travma nedeniyle çekim endikasyonu konulmuş olan süt orta keser dişlerinden oluşmuştur. Dişlerin çekimi aynı hekim tarafından yapılmıştır. Çekilen her bir diş sonrasında % 0,05 timol içeren distile su içinde depolanmıştır.

3.2.2. Dişlerin Kronal Yüzeylerinden Plak ve Kalıntıların Temizlenmesi

Çalışmada kullanılacak olan dişler çekimden sonra, bir dental skaler yardımıyla sert ve yumuşak doku artıkları ve birikintilerden temizlenmiştir. Diş yüzeylerine su soğutması altında hiçbir pat kullanılmaksızın polisaj yapılmıştır.

3.2.3. Çalışmada Kullanılacak Olan Dişlerin Gruplandırılması

Çalışmamızda kullanılacak olan 120 adet üst süt orta keser diş adeziv uygulamasına (total-etch, self-etch) göre rastgele 2 ana gruba ayrılmış ve 2 ana grup her grupta 12 diş olacak şekilde rastgele 5 alt gruba ayrılmıştır.

Grup 1: (Kontrol grubu) Nanohibrit kompozit rezin

Grup 2: Resin ile önceden doyurulmuş cam fiber +akıcı kompozit rezin

Grup 3: Doyurulmamış cam fiber +akıcı kompozit rezin

Grup 4: Polietilen fiber +akıcı kompozit rezin

Grup 5: Kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin

3.2.4. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi ve Doldurulması

Çalışmamızda kullanılan 120 adet çekilmiş üst süt orta keser dişin üzerindeki debris artıkları uzaklaştırıldıktan sonra, dişler mine-sement sınırından 1 mm yukarıda olacak şekilde kron kısmından düşük hızda su soğutması altında çalışan kesme cihazı (Isomet 1000, Buehler, USA) ile uzaklaştırılmıştır. Diş boylarının standart olması için apikal kısımlarından 0,5-1 mm'lik kesim yapılmıştır. Dişler kesilip % 0,9'luk izotonik içerisinde bekletildikten sonra kanal tedavisi işlemine geçilmiştir. Kök kanalı; geleneksel el aletleri ile kök kanal şekillendirme yöntemi kullanılarak tespit edilen kök kanalı boyuna sadık kalınarak genişletilmiş, her eğe değişiminde kök kanalları % 0,9'luk izotonik ile yıkanmıştır. Kök kanalını şekillendirmesini takiben, kanallar paper-pointler (Pearl Endo, Pearl Company, Korea) ile kurulanmış ve tüm kanallar apikalden 1 mm kısa olacak şekilde iodoform içeren kalsiyum hidroksit esaslı kanal dolgu patı ile (Metapex, META BiomedCo. Ltd., Korea) doldurulmuştur. Kök kanal patı bir kaşık ekskavatör yardımıyla mine-sement birleşiminden apikale doğru 4 mm kanal içerisinden uzaklaştırılmış ve buraya 1 mm kalınlığında cam iyonomer siman (Ionofil U, VOCO, Cuxhaven, Germany)

yerleştirilmiştir. Post boşlukları; periodontal sond yardımıyla standart 3 mm olacak şekilde ayarlandıktan sonra % 0,9'luk izotonik ile yıkanıp hava spreyi ile kurutulmuştur. Standardizasyon için tüm işlemler bir kişi (T.K.) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tüm dişler dentin adeziv uygulamasına (Total-etch "T" ve Self-etch "S") göre rastgele 2 ana gruba ayrılmış ve her bir grup kendi içerisinde uygulanan kısa post materyallerine göre 5 alt gruba ayrılmıştır.

3.2.5. Kök Kanallarına Kısa Post Uygulamasının Yapılması

Kök kanal tedavileri tamamlanmış ve post boşlukları hazırlanmış olan 120 dişin 60'ında kök dentin yüzeylerine total-etch tekniğine uygun olarak % 35'lik ortofosforik asit (Scotchbond acid, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) uygulanmış ve 15 s beklenmiştir. Fosforik asit su ile 20 s süreyle yıkanarak uzaklaştırılmış, yüzey poliüretan köpükler (Voco, Cuxhaven, Germany) yardımıyla kurutulmuştur. Adeziv ajan (Adper Single Bond 2, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) mikrobrushlar ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda 2 kat uygulanarak 10 s süreyle dalga boyu 470 nm olan standart LED ile (Dentus, İtalya) polimerize edilmiştir. Kalan 60 dişin kök dentin yüzeylerine mikrobrushlar ile self-etch adeziv ajan (Futurabond M, Voco, Cuxhaven, Germany) üretici firmanın talimatlarına göre uygulanmış, 20 s beklenmiş, 5 s hava spreyi ile yayılmış ve 10 s süreyle standart LED ile polimerize edilmiştir.

Total-etch ve self-etch adeziv sistemlerine göre hazırlanmış olan tüm dişler 5 alt gruba ayrılmıştır.

Grup 1: Bu grup kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Hazırlanmış olan 24 dişin (total-etch n=12; self-etch n=12), kanal boşluğuna kısa-post oluşturmak için geleneksel nanohibrit kompozit rezin (3M Z250, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanarak 40 s süre ile polimerize edilmiştir.

Grup 2: Kök dentin yüzeyleri hazırlanmış olan 24 dişin kanal boşluğuna kısa-post oluşturmak için üretici firma tarafından önceden doyurulmuş cam fiber liflerden (GrandTec, VOCO, Cuxhaven, Germany) özel makas kullanılarak 3 mm uzunluğunda parçalar elde edilmiş ve dişin vertikal eksenine paralel olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra akıcı kompozit rezin (3M Filtek Ultimate, 3M ESPE, St

Paul, MN, USA) 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanmış ve her tabaka 20 s süre ile LED ışık cihazı ile polimerize edilmiştir.

Grup 3: Doyurulmamış cam fiberler (Fiber-Splint Multi Layer, POLYDENTIA, Swiss) makas yardımıyla 3 mm uzunluğunda kesilmiş ve doldurucu içermeyen bir rezin (Resist, Biodental Technologies; Sydney, Australia) ile mikrobrush yardımıyla doyurulma işlemi yapılmıştır. Doyurulan cam fiberler 24 dişin kanal boşluğuna yerleştirildikten sonra akıcı kompozit rezin 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanarak LED ışık cihazı ile polimerize edilmiştir.

Grup 4: 24 dişin kanal boşluğuna kısa-post oluşturmak için doyurulmamış polietilen fiberler (Ribbond; Seattle, WA, USA) makas ile 3 mm parçalar kesilerek hazırlanmış ve Grup 2'deki şekilde rezin ile doyurulma işlemi yapıldıktan sonra dişin vertikal eksenine paralel olarak yerleştirilmiştir. Daha sonra akıcı kompozit rezin 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanarak LED ışık cihazı ile polimerize edilmiştir.

Grup 5: Hazırlanmış olan 24 dişin kanal boşluğuna ticari olarak kısa fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin (everX Posterior, Stick Ltd member of GC, Turku, Finland) 2 mm'lik tabakalar halinde uygulanarak 40 s süre ile polimerize edilmiştir.

Tüm örnekler hazırlandıktan sonra push-out test öncesi örnekler 24 saat distile suda bekletilmiştir. Bu çalışmada kullanılan materyallerin markaları, içerikleri ve üretici firmaları Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Çalışmamızda kullanılan post materyallerinin içerikleri piyasa isimleri ve üretici firmalar

KULLANILAN MATERYALLER	ÜRÜN ADI	İÇERİK	ÜRETİCİ FİRMA
Polietilen fiber	Ribbon	Örgü şeklinde polietilen fiber	Ribbon Inc., Seattle Washington USA
Doyurulmuş cam fiber	GrandTec	Tek yönlü silan kaplamalı R-cam fiber	Voco, Cuxhaven, Germany
Doyurulmamış cam fiber	Fiber Splint Multi Layer	Örgü şeklinde doyurulmamış E-cam	Polydentia, Mezzovico, Switzerland
Fiberle güçlendirilmiş kompozit	everX Posterior	Bisfenol A-diglisidil dimetakrilat, TEGDMA, PMMA, E-cam fiberler, baryum borosilikat cam doldurucu, kamforokinon, 2-dimetilamino etil dimetakrilat, hidrokinon	GC, Turku, Finland
Nanohibrit kompozit	Filtek Z250	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, zirkonya\silika doldurucu	3M, St.Paul, MN, USA
Akıcı Kompozit	Filtek Ultimate flowable composite	Bis-GMA, TEGDMA, dimetakrilat polimer UDMA	3M, St.Paul, MN, USA

Bis-GMA: Bisglisidil Metakrilat UDMA: Üretan Dimetakrilat TEGDMA: Trietilen Glukol Dimetakrilat Bis-EMA: Etoksile bisfenol A glikol dimetakrilat PMMA: Polimetil Metakrilat

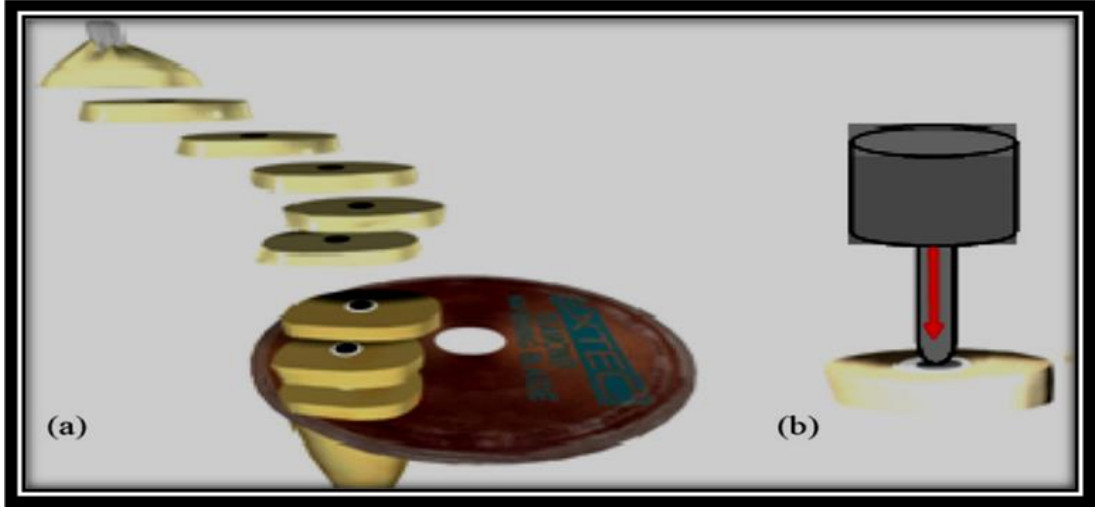
Tablo 3.2: Çalışmamızda kullanılan adeziv materyallerin içerikleri, uygulama basamakları ve üretici firmalar

MATERYAL	İÇERİK	UYGULAMA BASAMAKLARI	ÜRETİCİ FİRMA
Single Bond 2 Total-etch Adeziv	Dimetakrilat rezinleri, HEMA, Vitrebond Kopolimer, Doldurucu, Etanol, foto başlatıcılar Primer: MDP, HEMA, Hidrofobik dimetakrilat, N,N-Dietanol p-toluidin, su	15 s asitleme 10 s yıkama paper point ile kurulama 2 kat bonding ajan uygulaması 10 s ışınlama	3M, St. Paul, MN, USA
Futurabond M Self-etch Adeziv (all-in-one)	UDMA, HEMA, asidik adeziv monomer, fosforile edilmiş monomer, kataliz, etanol, su	2 kat uygulamadan sonra 20 s bekleme 5 s hava spreyi ile hafif kurulama 10 s ışınlama	Voco, Cuxhaven, Germany

3.2.6. Dentin Disklerinin Hazırlanması ve Push-out Testi

Dişlerin içine yerleştirileceği akrilik blokları oluşturmak amacıyla 1,5 mm hacminde eppendorf tüpleri kullanılmıştır. Bu tüplerin konik bölümü silindirik kısımdan uzaklaştırıldıktan sonra her tüpün içerisine otopolimerizan akrilik (Imicryl, Türkiye) dökülerek dişler apiko-servikal yönde dik olacak şekilde akrilik içerisine tamamen gömülmüştür (Şekil 3.3). Akriliğin polimerizasyonu tamamlandıktan sonra bloklar eppendorf tüplerinin içerisinden çıkartılmıştır (Şekil 3.4). Akrilik bloklar su soğutması altında hassas kesit alma cihazı kullanılarak (Metkon Microcut, Bursa, Türkiye) (Şekil 3.5) her diştten 2 kesit olacak şekilde kesitler alınmıştır. Her bir kesitin kalınlığı yaklaşık $1\pm 0,05$ mm'dir (Şekil 3.6).

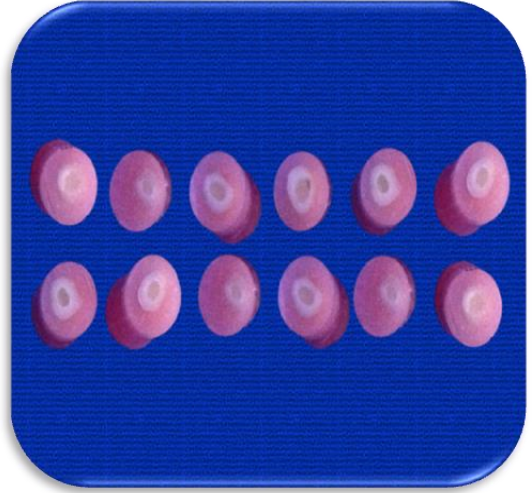
Dentin disklerinin hazırlanması ve push-out test düzeneği şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Push-out test düzeneğinin şematik gösterimi (a) Her örnekten su soğutması altında elmas bıçaklarla 1 mm kalınlığında horizontal kesitlerin alınması (b) Alınan her kesite apiko-koronal yönde post materyali uzaklaştırılıncaya kadar özel metal uçlarla kuvvet uygulanması (Goracci ve ark., 2004)



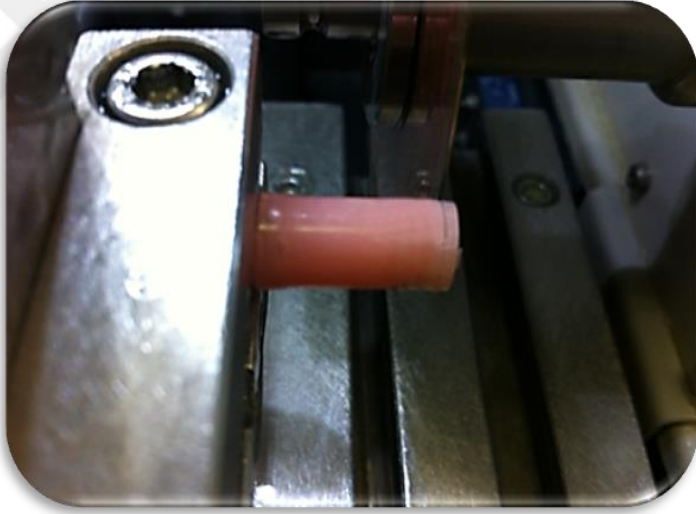
Şekil 3.3: Konik kısmı uzaklaştırılmış eppendorf tüplerine dişlerin gömülmesi



Şekil 3.4: Örneklerin tüplerden çıkarıldıktan sonraki görünümü



Şekil 3.5: Örnekleri kesmek için kullanılan düşük hızlı, su soğutmalı kesme aleti



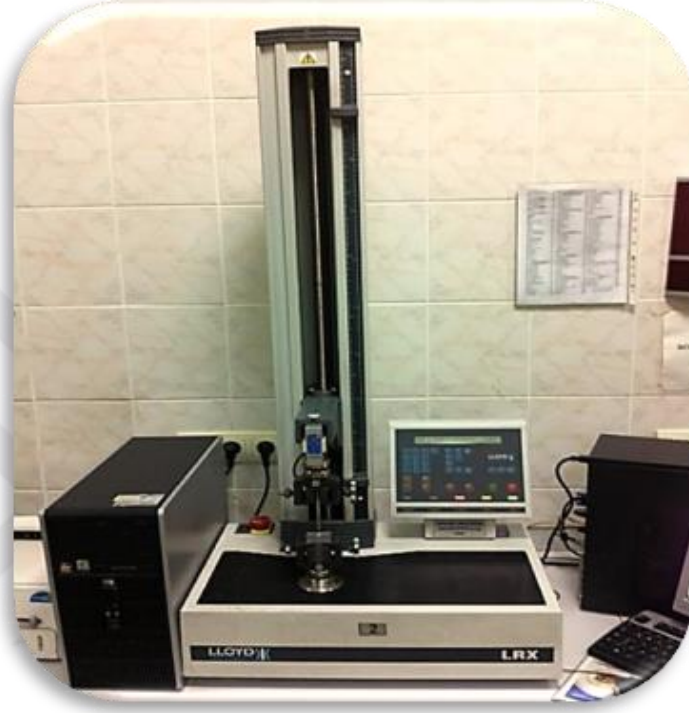
Şekil 3.6: Örneklerden 1 mm kalınlığında kesitlerin alınması

Alınan kesitler push-out test düzeneğine sirkolant mum (Glaswachs, Almanya) yardımıyla yerleştirilerek universal test cihazında (Universal Test Machine, LRX LLYOD Instruments, İngiltere) (Şekil 3.7) teste tabi tutulmuştur. Hazırlanan örneklere apikalden kuronale doğru 0,5 mm/dk hız ile post materyallerine kökten ayrılıncaya kadar kuvvet uygulanmıştır (Şekil 3.8). Push-out testiyle elde edilen maksimum kopma değerlerinin Newton (N)'dan Megapaskala (MPa) çevrilmesi için

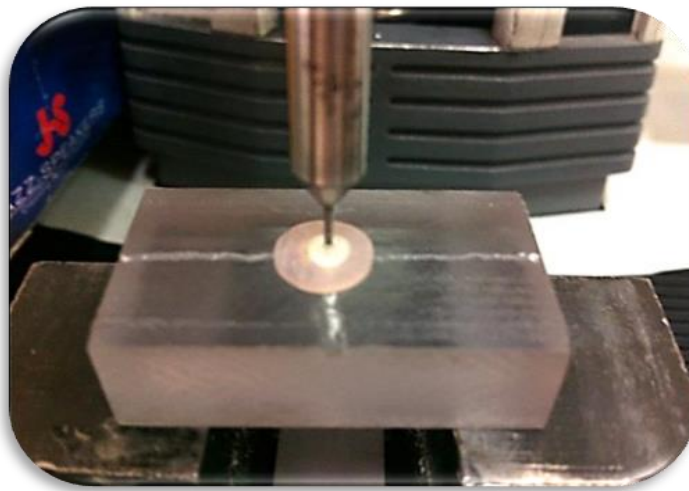
örneklerin işlemden önce dijital kamera ile (Canon, Eos600D, Japonya) fotoğrafları alınmıştır. Bilgiler AutoCad (Versiyon 2013) programına yüklenerek alanlar hesaplanmıştır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

Bağlanma yüzey alanı (mm²) = 0,5 [kronal çevre (mm) + apikal çevre (mm)]h

Bağlanma dayanımı (MPa) = Uygulanan kuvvet (N)/ Bağlanma yüzey alanı (mm²)



Şekil 3.7: Push-out testinin yapıldığı universal test cihazı



Şekil 3.8: Hazırlanan kesitlere 0,5 mm/dk hızla push-out testi uygulanması

3.2.7. Stereomikroskop Değerlendirmesi

Push-out testinden sonra tüm örneklerin başarısızlık şekilleri adeziv (post materyali-dentin ara yüzünden kopma); koheziv (dentin veya post materyalinde kopma) ve karışık (adeziv+koheziv) şeklinde stereomikroskop (Leica MZ 12, Almanya) altında 40x büyütmede değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

3.2.8. SEM Değerlendirmesi

Çalışmamızın bu bölümünde dişlere push-out testi uygulaması yapıncaya kadar takip edilen prosedürlerin aynısı uygulanarak örnekler hazırlanmıştır. Bu amaçla her grup için birer örnek seçilmiş ve seçilen dişler SEM cihazında (Evo Ls10, Zeiss, Germany) incelenmiştir.

Köklerin üzerinde alev uçlu bir elmas frez yardımı ile su soğutması altında kök kanal dolgusuna zarar verilmeden uzun eksene paralel bukkio-lingual doğrultuda oluk açılmış ve kök bistüri yardımıyla ikiye ayrılmıştır. Elde edilen parçalar soğuk akrilik (Imicryl, Türkiye) içerisine gömülmüş ve incelenecek yüzeyler 600-800-1000-1200 grenlik zımparalarla aşındırılarak %10'luk formalin içerisinde bekletilmiştir. Örnekleri nem ve sıvılardan arındırmak için ultrasonik temizleme yapılmış, daha sonra temizlenen örnekler, taşıyıcı 'setup' lar üzerine sıvı karbon ile yapıştırılmıştır. Etüvde 60° C'de 2 saat süreyle kurutulmuş ve Polaron E5100 seri II kaplama cihazında 6×10^{-2} mbar'a kadar vakumlandıktan sonra yüzeyleri 0,015 mikron (200 Å) kalınlığında altın ile kaplanmıştır. Örnekler altınla kaplandıktan sonra SEM'de incelemeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, push-out testi sonrası kırık yüzeylerini görüntülemek amacı ile rastgele seçilen kırık numuneleri SEM'de incelenmiştir.

3.2.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilere öncelikle, varyansların homojenliği varsayımını sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için Levene testi, normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için ise Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır (SPSS version 15.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Gerekli varsayımların sağlandığı ($P > 0,05$) belirlenen verilere daha sonra, ANOVA iki yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır. Ayrıca, kırılma tiplerinin materyallere göre değişip değişmediği belirlemek amacı ile ki-kare analizi (Fisher exact test)

yapılmıştır. Analiz sonucunda kırılma anındaki maksimum (MPa) ölçüm değerleri n, ortalama ve standart sapma olarak ifade edilmiş olup, p değerlerinin 0,05'den büyük olması durumunda gruplar ve adeziv materyaller arasında anlamlı farklılıklar yoktur şeklinde yorumlanmıştır.

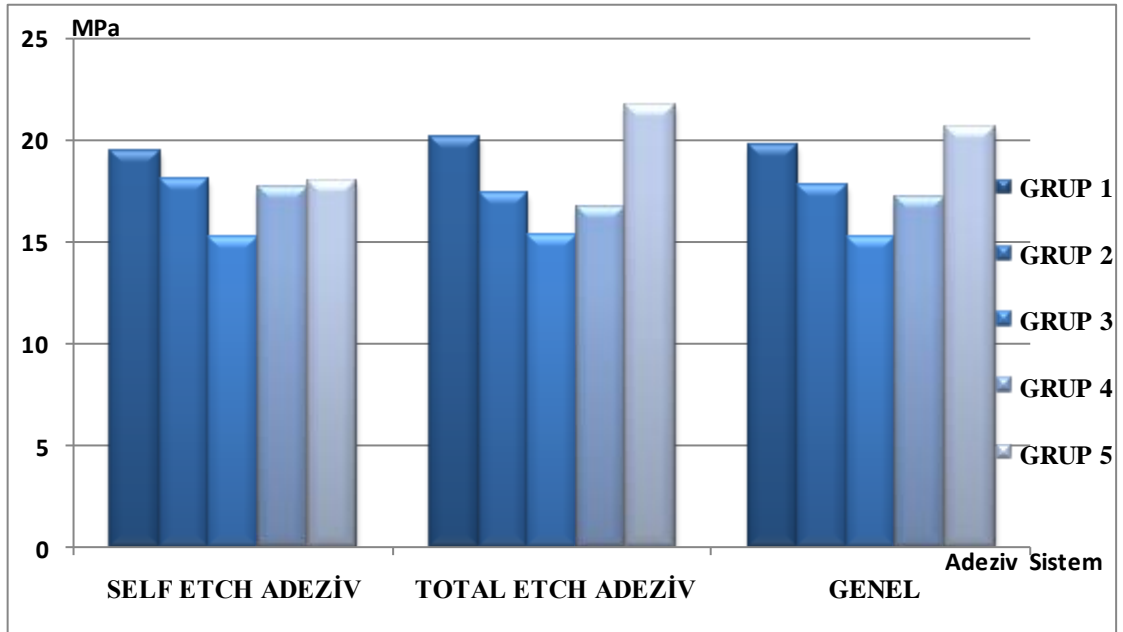


4. BULGULAR

Çalışmamızda hazırlanan toplam 120 örnekten push-out bağlanma dayanımı testi kullanılarak elde edilen değerler ilk olarak Shapiro-Wilk testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden incelenmiş ve tüm verilen normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür.

4.1. Push-out Testi Bulguları

Beş farklı kısa-post materyali ve iki farklı adeziv sistem kullanılarak hazırlanan örneklere push-out testi uygulanmasıyla elde edilen değerler iki yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak istatistiksel analizleri yapılmış ve elde edilen push-out testi değerlerinin (MPa) ortalama ve standart sapmaları Tablo 4.1’de belirtilmiştir. Ayrıca, total-etch, self-etch adeziv sistem uygulanan ve adeziv sistem uygulamasına bakılmaksızın gruplara ait push-out testi ortalamaları Grafik 4.1’de gösterilmiştir.



Grafik 4.1: Total-etch, self-etch adeziv sistem uygulanan ve adeziv sistem uygulamasına bakılmaksızın gruplara ait push-out testi ortalamaları

Tablo 4.1: Beş farklı kısa-post materyali ve iki farklı adeziv sistem kullanılan örneklere ait push-out testi değerleri (MPa)

	Total-etch	Self-etch	GENEL	p
Grup 1	20,1±4,8 ab	19,4±3,5	19,8±4,1 a	
Grup 2	17,4±8,1 ab	18,1±5,5	17,8±6,8ab	
Grup 3	15,3±6,5 b	15,2±12,4	15,2±9,7b	0,087
Grup 4	16,7±4,7 ab	17,7±2,4	17,2±3,7ab	
Grup 5	21,7±8,0 a	19,5±10,2	20,6±9,0a	
GENEL	18,2±6,8	17,9±7,7	18,1±6,6	
p		0,850		

Grup 1: Kompozit rezin (Kontrol grubu)

Grup 2: Rezin ile önceden doyurulmuş cam fiber ve kompozit rezin

Grup 3: Doyurulmamış cam fiber ve kompozit rezin

Grup 4: Polietilen fiber ve kompozit rezin

Grup 5: Kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin

Değerler Ortalama±Standart Sapma olarak sunulmuştur.

a, b kısa post materyalleri ve adeziv sistemlerin birlikte alt grupları arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Yapılan iki yönlü varyans analizi sonucu push-out bağlanma değerleri (MPa) üzerine adeziv materyallerinin ($p=0,850$) ve kısa-post materyallerinin ($p=0,087$) hem ayrı ayrı hem de birlikte etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ancak yapılan çoklu karşılaştırma sonucunda push-out bağlanma testi değerlerinin uygulanan post materyallerine göre farklılık gösterdiği bulunmuştur ($p<0,05$).

Genel ortalamalara bakıldığında farklı adeziv sistemler uygulanmış farklı kısa-post materyalleri arasındaki push-out testi en yüksek değerleri Grup 5 ($20,6±9,0$ MPa) ve Grup 1'e ($19,8±4,1$ MPa) ait iken, en düşük ise Grup 3'e ($15,2±9,7$ MPa) ait örneklerde ölçülmüştür. Bu farklılığın da total-etch adeziv sistem uygulanan gruplardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Self-etch adeziv sistem uygulanan gruplarda farklılık anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

İki farklı adeziv sistem genel olarak karşılaştırıldığında tüm kısa-post materyal grupları için, self-etch adeziv sistem push-out test değeri ($17,9\pm 7,7\text{MPa}$) total-etch adeziv sistem test değerinden ($18,2\pm 6,8\text{MPa}$) düşük bulunmuş; ancak, iki adeziv sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Push-out bağlanma dayanımı test değerleri tüm gruplar açısından değerlendirildiğinde; en düşük push-out değeri Grup 3'te self-etch adeziv sistem uygulaması ile ($15,2\pm 12,4\text{MPa}$) gözlenirken; en yüksek push-out değeri Grup 5'te total-etch adeziv sistem uygulaması ($21,7\pm 8,0\text{MPa}$) yapılan dişlerden elde edilmiştir.

Push-out bağlanma dayanımı test değerleri aynı kısa-post materyal grubu içinde farklı adeziv sistemler açısından karşılaştırıldığında; grupların farklı adeziv sistemlerde elde edilen değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kısa-post materyal grupları içinde self-etch adeziv sisteme göre daha düşük push-out değerleri grup 2, 4 için total-etch adeziv sistemde gözlemlenirken, grup 1, 3, 5 için self-etch adeziv sistemde total-etch adeziv sisteme göre daha düşük push-out test değerleri gözlemlenmiştir.

Push-out bağlanma dayanımı test değerleri aynı adeziv sistem içinde farklı kısa-post materyal grupları açısından karşılaştırıldığında; self-etch adeziv sistem uygulanan gruplarda farklılık anlamlı bulunmazken, total-etch adeziv sistem uygulanan örneklerden Grup 1-5 push-out testi değerleri arasında ve Grup 3-4 push-out testi değerleri arasındaki benzerlik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p>0,05$). Ayrıca Grup 2 total-etch push-out testi değerleri diğer tüm gruplarla benzerlik göstermiştir.

Kısa-post materyalleri arasındaki push-out testi değerleri karşılaştırıldığında genel ortalamalardan grup 1-5 push-out testi değerleri arasında benzerlik tespit edilirken grup 3 push-out testi değerlerinin grup 1-5 push-out testi değerlerinden farklı olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca grup 2-4 genel ortalama push-out testi değerleri diğer tüm gruplarla benzerlik göstermiştir.

4.2. Push-out Testi Sonucu Oluşan Başarısızlık Tiplerinin Değerlendirilmesi

Push-out testi uygulanan her bir dentin diskinin kırılma yüzeyleri 40x büyütmede stereomikroskop kullanılarak incelenmiş ve total-etch ve self-etch adeziv sistem kullanılan gruplara ait kırılma analizi sonuçları Tablo 4.2, Tablo 4.3 ve Grafik 4.2, 4.3, 4.4'de gösterilmiştir. Kırılma tipleri adeziv, dentin içerisinde koheziv dentin, post materyali içerisinde koheziv materyal ve karışık adeziv/koheziv olarak belirlenmiştir. Self-etch ve total-etch adeziv sistemlerde oluşan kırıkların yüzdesi ki kare (χ^2) analizi kullanılarak belirtilmiştir.

Total-etch adeziv sistem kullanılan gruplarda kırık tipi dağılımı kullanılan materyale göre farklılık göstermemektedir ($\chi^2=11,865$; $P=0,309$). Ayrıca, bu grupta en fazla (% 58) adeziv tipi kırık görülürken, bunu karışık tip kırık (% 30) takip etmektedir.

Tablo 4.2: Push-out testi (MPa) uygulanan Total-etch adeziv sistem kullanılan gruplara ait kırılma analizi sonuçları

	KIRIK TİPİ			
	Adeziv	Koheziv Dentin	Koheziv Materyal	Karışık
Grup 1	5 (%42)	1 (% 8)	2 (%17)	4 (%33)
Grup 2	9 (%75)	0 (%0)	0 (%0)	3 (%25)
Grup 3	9 (%75)	0 (%0)	0 (%0)	3 (%25)
Grup 4	8 (%67)	0 (%0)	0 (%0)	4 (%33)
Grup 5	4 (%33)	2 (%17)	2 (%17)	4 (%33)
Toplam	35 (%58)	3 (%5)	4 (%7)	18 (%30)

Fisher $\chi^2=11,865$
p=0,309

Grup 1: Kompozit rezin (Kontrol grubu)

Grup 2: Rezin ile önceden doyurulmuş cam fiber ve kompozit rezin

Grup 3: Doyurulmamış cam fiber ve kompozit rezin

Grup 4: Polietilen fiber ve kompozit rezin

Grup 5: Kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin

Tablo 4.3: Push-out testi (MPa) uygulanan self-etch adeziv sistem kullanılan gruplara ait kırılma analizi sonuçları

	KIRIK TİPİ			
	Adeziv	Koheziv Dentin	Koheziv Materyal	Karışık
Grup 1	0 (% 0)	0 (%0)	3 (%25)	9 (%75)
Grup 2	10 (%84)	0 (%0)	1 (%8)	1 (%8)
Grup 3	8 (%67)	0 (%0)	3 (%25)	1 (%8)
Grup 4	9 (%75)	0 (%0)	0 (%0)	3 (%25)
Grup 5	4 (%33)	0 (%0)	2 (%17)	6 (%50)
Toplam	31 (%52)	0 (%0)	9 (%15)	20 (%33)

Fisher $\chi^2=28,463$

$p<0,001$

Grup 1: Kompozit rezin (Kontrol grubu)

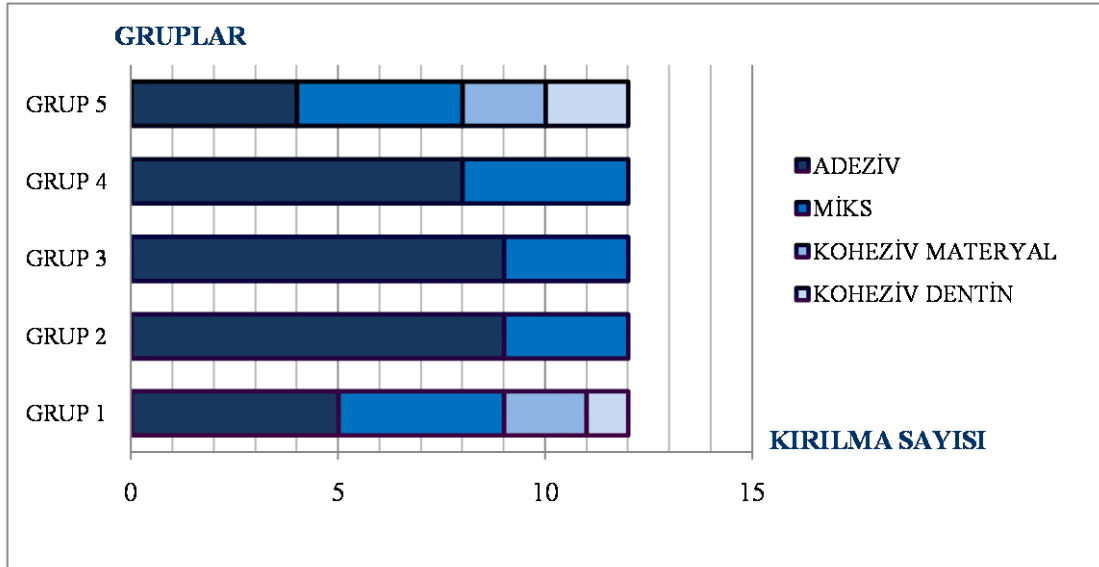
Grup 2: Resin ile önceden doyurulmuş cam fiber ve kompozit rezin

Grup 3: Doyurulmamış cam fiber ve kompozit rezin

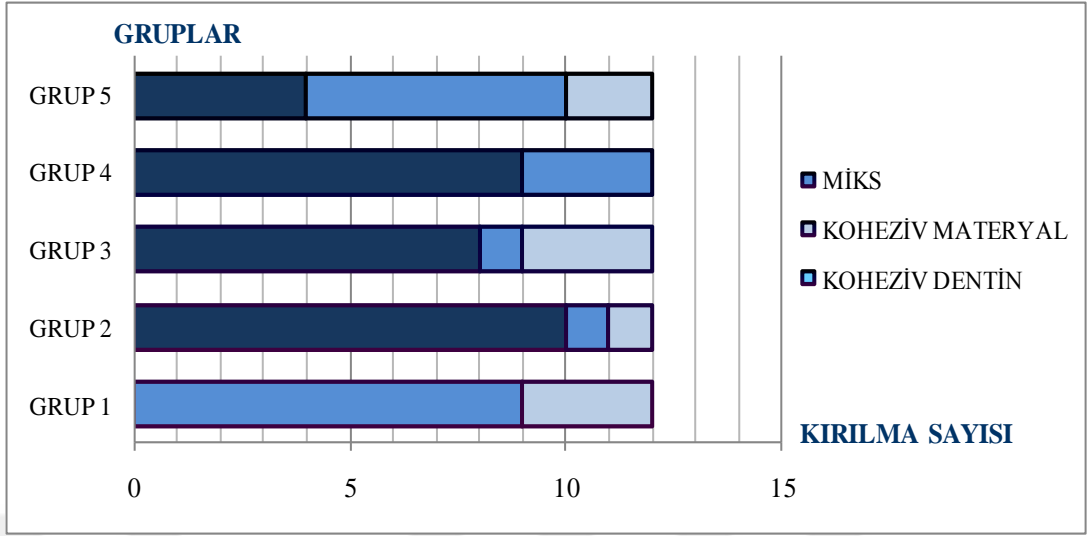
Grup 4: Polietilen fiber ve kompozit rezin

Grup 5: Kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin

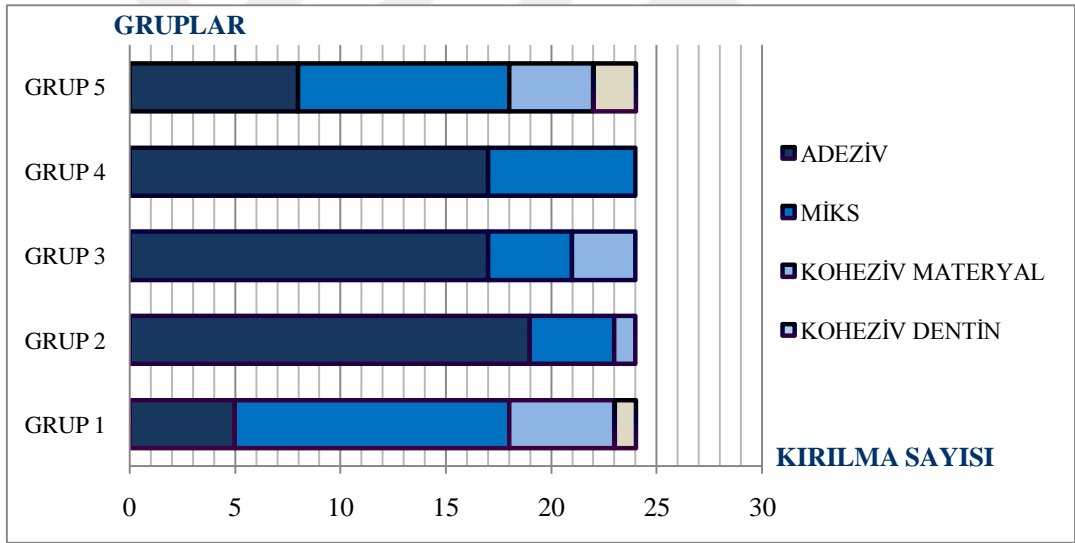
Self-etch adeziv sistem kullanılan gruplarda kırık tipi dağılımı kullanılan materyale göre farklılık göstermektedir ($\chi^2=28,463$; $P<0,001$). Kırık tipinin kullanılan materyale bağlılığın yüzdesi ise % 55,6 (Contingency Coefficient) olarak hesaplanmıştır. Ayrıca bu grupta en fazla (% 52) adeziv tip kırık görülmüştür.



Grafik 4.2: Total-etch grubunda gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı

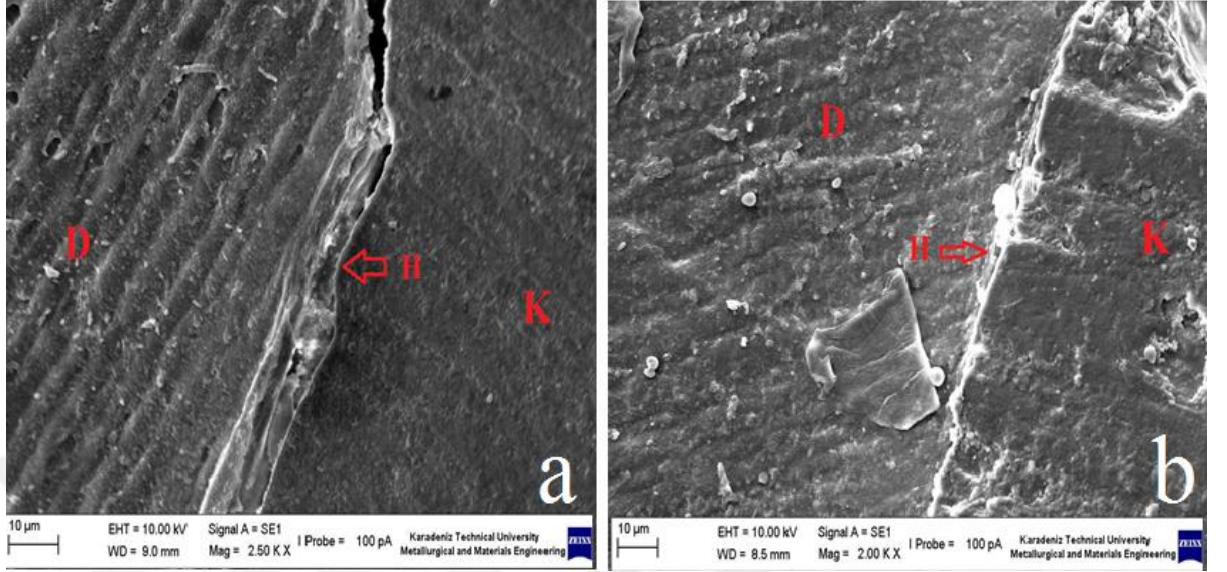


Grafik 4.3: Self-etch grubunda gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı

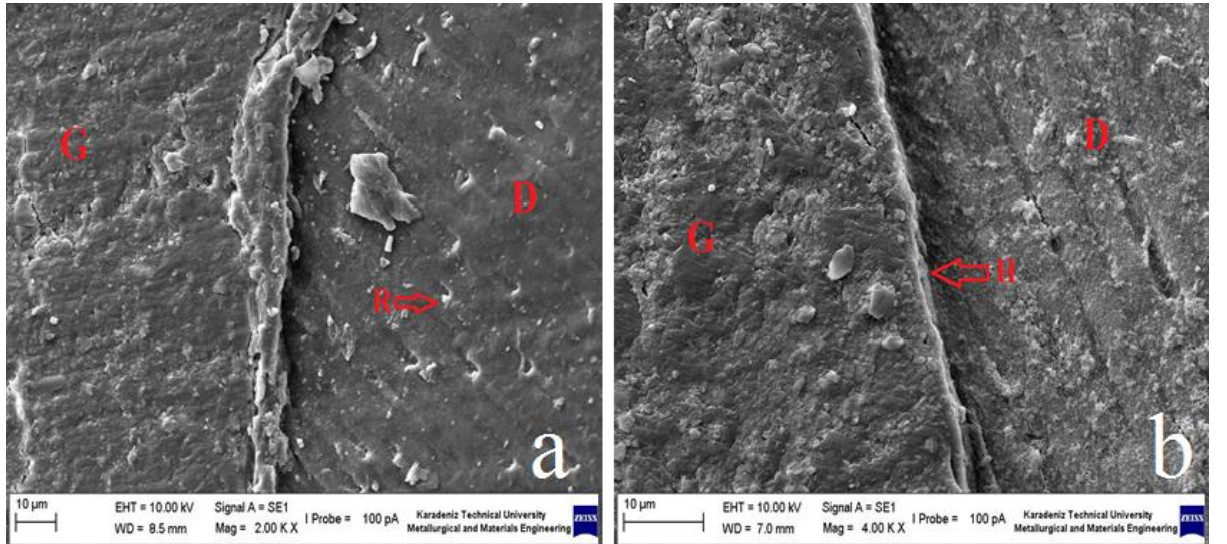


Grafik 4.4: Genel olarak gruplara göre kırılma tiplerinin dağılımı

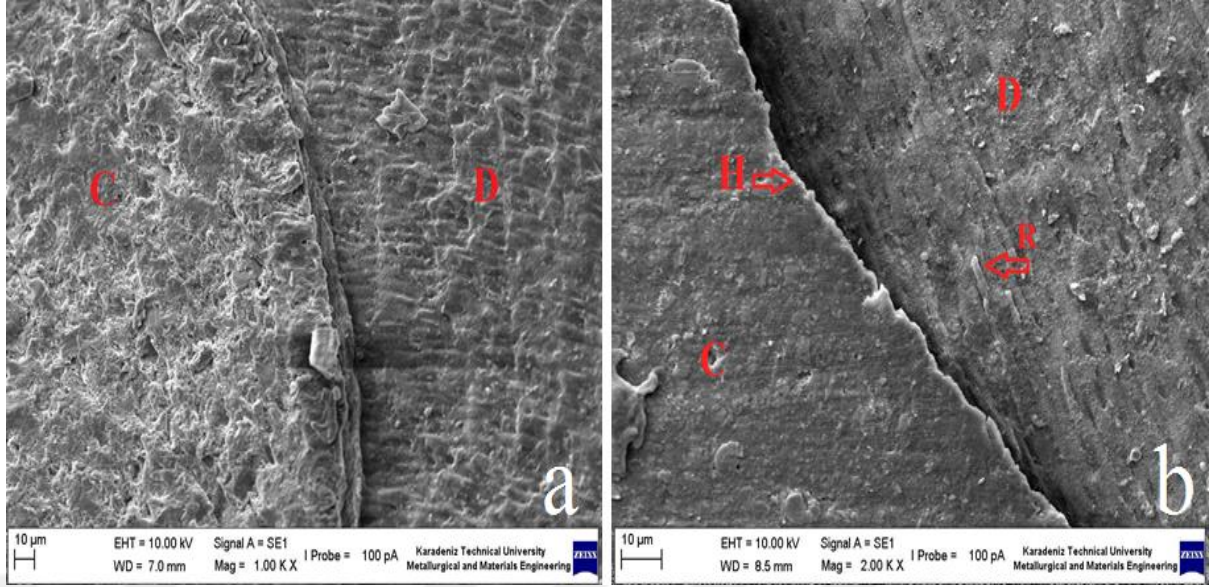
4.3. SEM Bulguları



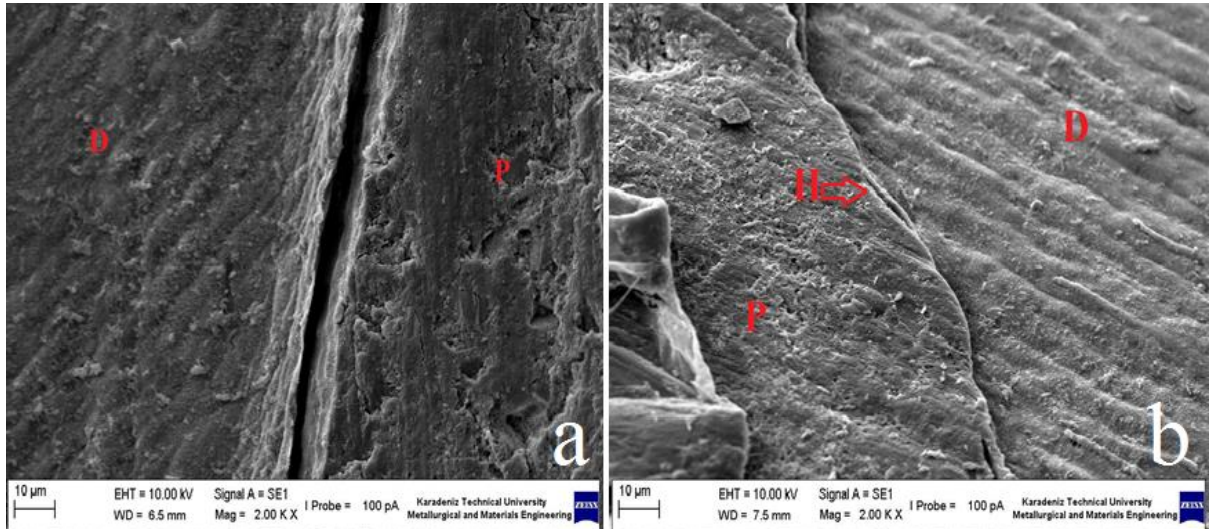
Şekil 4.1: (a) Grup 1S'ye ait SEM görüntüsü. Dentin-nanohibrit kompozit rezin arasında yakın bir ilişki bunun yanında yer yer açıklıklar mevcuttur (2500x) (b) Grup 1T'ye ait SEM görüntüsü. Dentin-nanohibrit kompozit rezin arasında sıkı bir bağlantı görülmektedir (2000x). K: Nanohibrit Kompozit Resin D: Dentin H: Hibrit Tabaka



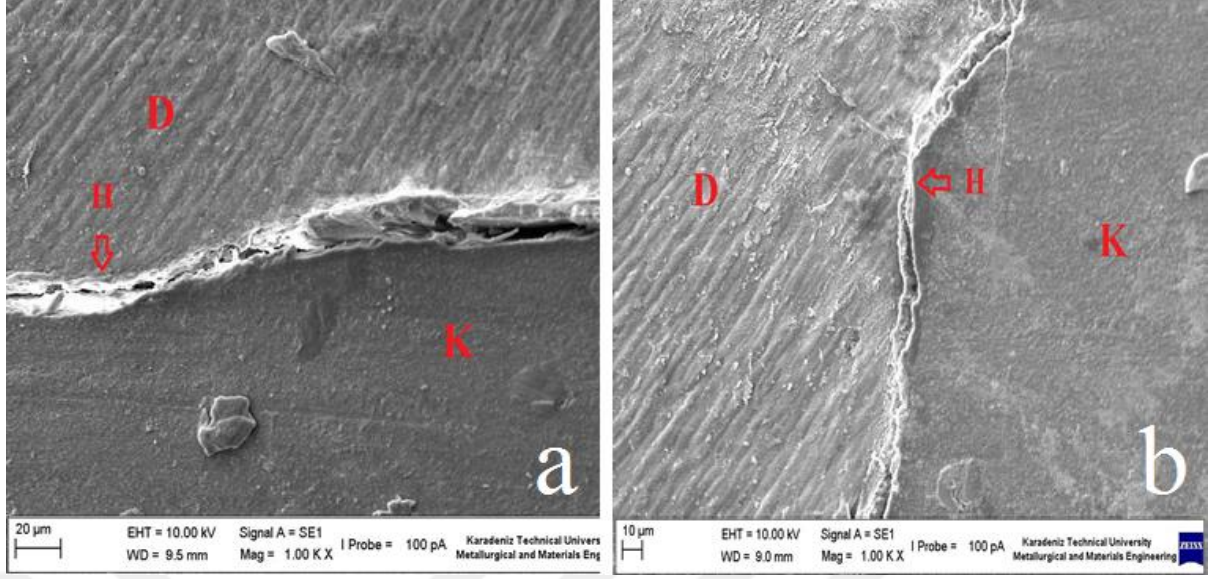
Şekil 4.2: (a) Grup 2S'ye ait SEM görüntüsü. Dentin-Grandtech arasında sıkı bir ilişki ve kırılmış rezin taglar görülmektedir (2000x). (b) Grup 2T'ye ait SEM görüntüsü. Dentin-Grandtech arasında hibrit tabaka belirgin şekilde görülmektedir (4000x). D: Dentin R: Resin Tag H: Hibrit Tabaka G: Grandtech önceden doyurulmuş cam fiber



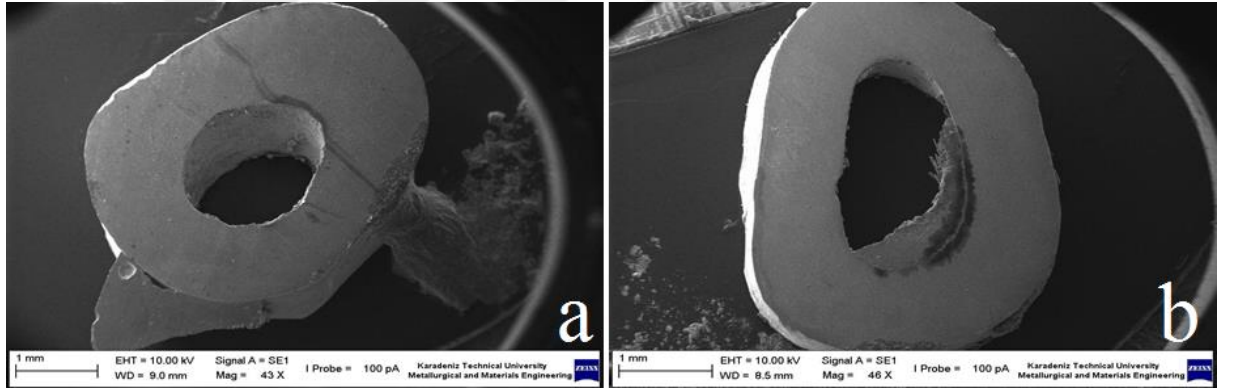
Şekil 4.3: (a) Grup 3S'ye ait SEM görüntüsü. Dentin- Fiber-Splint Multilayer materyali sıkı bir ilişkide ve örgü fiberin yapısı görülmektedir (1000x). (b) Grup 3T'ye ait SEM görüntüsü. Dentin- Fiber-Splint Multilayer arasında adeziv tabaka ve kırılmış rezin taglar görülmektedir (2000x). C: Cam Fiber (Önceden doyurulmamış örgü fiber-Fiber-Splint Multilayer) D: Dentin H:Hibrit Tabaka R:Resin Tag



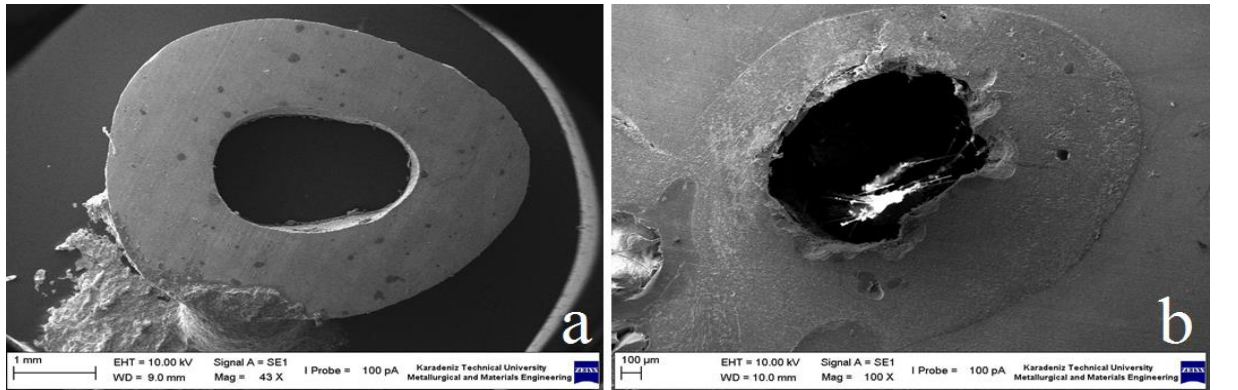
Şekil 4.4: (a) Grup 4S'ye ait SEM görüntüsü. Dentin dokusu-Polietilen fiber materyali arasında ayrılma oluşmuştur (2000x) (b) Grup 4T'ye ait SEM görüntüsü. Dentin dokusu-Polietilen fiber materyali arasında hibrit tabaka ve rezin taglar görülmektedir (2000x). D: Dentin P: Polietilen Örgü Fiber H: Hibrit Tabaka



Şekil 4.5: (a) Grup 5S'ye ait SEM görüntüsü. Dentin dokusu-kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin arasında yer yer ayrılmalar görülmektedir (1000x). (b) Grup 5T'ye ait SEM görüntüsü. Dentin dokusu-kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin arasında yakın bir birleşme mevcuttur (1000x). K: Kısa-fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin D: Dentin H: Hibrit Tabaka



Şekil 4.6: (a) Grup 2S'ye ait adeziv tip kırık gösteren örnekten alınmış SEM görüntüsü (b) Grup 1S' ye ait karışık tip kırık gösteren örnekten alınmış SEM görüntüsü (46 x)



Şekil 4.7: (a) Grup 4S'ye ait adeziv tip kırık gösteren örnekten alınmış SEM görüntüsü (43x). (b) Grup 3S'ye ait koheziv tip kırık gösteren bir örnekten alınmış SEM görüntüsü (100x)

5. TARTIŞMA

Adeziv sistemlerin değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde klinik çalışmalar en uygun yöntem olmalarına rağmen, bu çalışmalar zaman alıcı, pahalı ve pek çok açıdan zordur (Nikaido ve ark., 2002; Moll ve ark., 2004). Uzun dönem klinik çalışmalar, zaman ve hasta takibi açısından da oldukça zahmetlidir ve bu araştırmalarla oral kavitedeki stres yoğunluğundan dolayı başarısızlığın kesin sebebi anlaşılamamaktadır (Perdigao, 2002; Van Meerbeek ve ark., 2003). Ayrıca, in vivo çalışmalarda sonuçları etkileyebilecek kontrol edilemeyen değişkenler de mevcuttur. İn vivo testlerde yukarıda belirtilen bazı zorluklar nedeniyle, araştırmacılar çekilmiş dişlerde gerçekleştirilen in vitro çalışmalara yönelmişlerdir. Laboratuvar testleri ise, tek değişkeni değerlendirirken, diğer değişkenleri sabit tutmayı amaçlar. Genelde bu testler kolay, hızlı ve ucuzdur (Van Meerbeek ve ark., 2003). Günümüzde birçok çalışma, adeziv sistemlerin fiziksel dayanımını ortaya koymada en etkili yöntemin in vitro bağlanma testleri olduğunu, klinik performansı önceden tahmin etmek ve performansı geliştirmek için in vitro testlerin vazgeçilmez araçlar olduğunu bildirmektedirler (Nikaido ve ark., 2002; Moll ve ark., 2004; Sensi ve ark., 2005, Versluis ve ark., 1997; Van Meerbeek ve ark., 2003). Bu nedenlerden dolayı, bu çalışma in vitro şartlarda gerçekleştirilmiştir.

Laboratuvar testlerinin gerçek klinik performansı gösteremeyeceği konusunda endişe doğuracak bazı faktörler vardır. Kullanılan dişlerin yapısal özellikleri, yaşı, test öncesi bekletilme koşulları, test metodu, materyalin kalitesi ve uygulama şekli, dentinin pürüzlülüğü ve test metodlarındaki çeşitlilikler bağlanma dayanımının sonuçlarını etkileyen önemli faktörlerdendir (Qilo, 1993; Özel, 2006).

Bağlanma kuvvetini etkileyen değişkenlerden biri kullanılan dişlerin kaynağıdır. Bazı in vitro çalışmalarda insan dişleri yerine sığır dişleri de kullanılmıştır (Nakamichi ve ark., 1983; Pashley ve ark., 1988; Oesterle ve ark., 1998; Muench ve ark., 2000; Galhano ve ark., 2009). Sığır dişlerinin push-out testlerinde insan dentinine benzer bağlanma dayanımı gösterdiği belirtilmesine rağmen, bunun aksini belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Galhano ve ark., 2009). Sirisha ve ark. (2014) ise, en

doğru sonuçların alınabilmesi için insan dişlerinin kullanılmasını önermektedirler. Bu nedenle çalışmamızda da çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır.

İn vitro çalışmalarda çekilmiş dişlerin kullanılmasındaki problemlerden biri, boyut ve diş yapılarındaki farklılıklar gibi kontrol edilemeyen parametrelerin yüksek standart sapmalara neden olabilmesidir (Tidmarsh, 1978). Bu nedenle boyutsal farklılıkların azaltılması için çalışmada incelenecek dişlerin köklerinin uzunluğu ve anatomilerinin aynı olması ve kanal preperasyonundan sonra apikal açıklık ve foramen çapının kontrol edilmesi gerekmektedir (Wu ve Wesselink, 1993). Bu çalışmada da kullanılan dişlerin uzunlukları ve bukko-lingual, mezio-distal çapları ölçülerek en azından boyutsal farklılıklar ortadan kaldırılmaya çalışılmış ve benzer boyuttaki dişler kullanılmıştır. Çalışmamızda sadece süt orta keser dişler kullanılmış ve diğer çalışmaların aksine keser dişlerin tümü kullanılmamıştır (Pithan ve ark., 2002). Ayrıca, tüm dişler aynı numaralı kanal eğeleri kullanılarak step-back tekniğiyle genişletilmiş ve apikal foramen çaplarının standardizasyonu sağlanmıştır.

Diş çekiminden sonra dentinde değişiklikler meydana geldiği, bu nedenle de test zamanına kadar dişlerin solüsyonlar içinde saklanması gerektiği bildirilmiştir. Bu amaçla en çok kullanılan solüsyonlar arasında % 0,05 timol içeren distile su, % 0,5 kloramin-T, % 2 gluteraldehit, % 10 formalin, su, musluk suyu, demineralize su ve steril salin bulunmaktadır (Perdigao, 2010; Salz ve Bock, 2010). Ancak bu solüsyonlardan hangisinin kullanılması gerektiği kesinlik kazanmamıştır. Sodyum hipoklorit içerisinde bekletme ve otoklavda steril etmenin bağlanma dayanımını negatif yönde etkilediği belirtilmektedir (DeWald, 1997; Lee ve ark., 2007). Aquilino ve ark. (1987), % 0,05 timol içeren distile suda bekletilen dişler ile sadece distile suda bekletilen dişler arasında bağlanma kuvvetleri açısından fark olmadığını rapor etmişlerdir. Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız dişler bakteriyel büyümeyi önlediği için (Sirisha ve ark., 2014) timol kristalleri içeren distile suda bekletilmiştir.

Dişlerin çekiminden sonra geçen sürenin uzun olması dentinde birtakım değişikliklere neden olmakta ve bu değişiklikler bağlanma dayanımını da etkileyebilmektedir (Sirisha ve ark., 2014). ISO 11405 standartlarına göre, dişler çekildikten hemen sonra bağlanma testleri uygulanması gerektiği ve 6 aydan daha uzun süre bekletilen dişlerin dentin proteinlerinde dejeneratif değişikliklerin

meydana geldiği belirtilmiştir (Sirisha ve ark., 2014). Çalışmamızda kullandığımız dişlere çekimden sonra en geç 3 ay içerisinde push-out testi uygulanmıştır.

Kök dentini ve postların bağlanmasını değerlendirmek için pull-out, mikrotensile ve push-out gibi farklı testler geliştirilmiştir. Restore edilmiş dişteki posta bütünüyle uygulanan pull-out testi, geniş bağlanmış yüzeylerdeki stresi değerlendirmek için dengeli olmayan aşırı kuvvet uygulaması gerektirir (Goracci ve ark., 2004). Endodontik postların bağlanma direncini değerlendirmek için uygulanan mikrotensile testi, postların küçük yapıda olmasından, örneklerin hazırlanması sırasında fazla sayıda prematüre başarısızlıklar göstermesinden ve bağlanma yüzeyinde konik-silindirik yapıda olmasından dolayı zorluk oluşturabilmektedir (Goracci ve ark., 2004). Ancak, push-out testi ile bonding ajanı-kompozit ve bonding ajanı-dentin yüzeylerine makaslama kuvveti uygulanmaktadır. Ayrıca, meydana gelen kırıkların dentin-bonding alanına paralel şekilde oluşmasından dolayı push-out testi lineer makaslama testine göre klinik duruma daha yakın sonuçlar vermektedir. Ayrıca, kök kanalına bağlanma dayanımının ölçümü için push-out testi ile daimi dişlerde yapılmış birçok çalışma olmasına rağmen (Galhano ve ark., 2009; Kececi ve ark., 2007) süt dişlerinde sadece bir çalışma bulunmaktadır (Afshar ve ark., 2015). Çalışmamızda da süt dişi kök kanalı dentinine farklı materyallerden hazırlanan postların bağlanma dayanımını ölçmek için push-out testi tercih edilmiştir.

Push-out testlerinde kuvvet uygulayan metal ucun çapının da bağlanma dayanımına etki ettiği bildirilmiştir (Sirisha ve ark. 2014). Metal ucun çapının kanal çapının % 90'ı boyutunda olmasının bağlanma dayanımına etki etmediği; kanal çapının % 50-60'ı boyutunda olmasının ise, bağlanma dayanımını azalttığı belirtilmiştir. Ayrıca, metal ucun dentin duvarlarına kuvvet uygulamaması gerekmektedir. Çalışmamızda da 1 mm çapı olan metal bir uç kullanılmıştır.

Dental restorasyonların doğal yaşlanma ortamını taklit etmek için bazı çalışmalarda termal siklus ve suda bekletme protokolleri oluşturulmuştur. Yapılan çalışmalarda, kısa süreli bekletmelerde bile bağlanma kuvvetinin önemli ölçüde azaldığı rapor edilmiştir (De Munck ve ark., 2005; Abdalla ve Feilzer, 2008; Burrow ve ark., 1996; Armstrong ve ark., 2001; Giannini ve ark., 2003). Suda bekletme, örneklerin yük taşıma kapasitesini düşürebilmektedir (Lassila ve ark., 2002). Polimer

matrikste su, polimer matriksin cama sıcaklık geçişini azaltan ve serbest hacmi arttıran bir plastikleştirici olarak rol oynar. Ayrıca, silan kaplama ajanının yeniden hidrolize olması ile cam fiberler ile polimer matriks arasındaki ara yüz adezyonu üzerinde suyun potansiyel bozucu etkisi olduğu bildirilmiştir (Lassila ve ark., 2002). Bununla beraber, fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin su emiliminin geleneksel kompozitlere benzer olduğu gösterilmiştir (Garoushi ve ark., 2007). ISO 11405 standartlarına göre ağız ortamındaki hidrolitik yıkımı simüle etmek için örnek hazırlamasını takiben $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat bekletmeyi kısa süreli suda bekletme uygulaması olarak önermektedir. Bu nedenlerden dolayı, çalışmamızda da push-out testi öncesi örnekler 24 saat 37°C 'de distile suda bekletilmiştir.

Restoratif diş hekimliğinin en önemli öğelerinden biri olan adeziv sistemler uzun zamandır araştırmalara konu olmaktadır. Bu araştırmaların temel amacı, diş dokusu ile restoratif materyal arasındaki adeziv bağı güçlendirmektir. Bu sayede, diş yapısının korunması ve restorasyonların klinik ömürlerinin uzaması sağlanabilecektir (Rueggeberg, 1991). Adeziv içerikli dolgu materyalleri hem süt hem de sürekli dişlerde kırık restorasyonları, koruyucu rezin restorasyonları gibi çok geniş bir adeziv uygulama alanı içeren pedodonti kliniklerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yaygın uygulama alanına rağmen adeziv sistemlerin süt dişlerindeki performansları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır (Bordin-Aykroyd ve ark., 1992; Nor ve ark., 1996; Uekusa ve ark. 2006). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda, adeziv sistemlerin içeriklerinin ve uygulama işlemlerinin dentine bağlanma kalitesini etkileyebileceği düşüncesiyle süt dişlerinde farklı adeziv sistemlerin hem farklı rezin materyalleri ile hem de kök dentini ile bağlanma kuvveti etkinliklerinin in vitro ortamda karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Farklı adeziv sistemlerin etkinliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, hangi adeziv sistemin daha etkin bağlanma sağlayacağına dair tartışmaların devam ettiği, bu konuda bir fikir birliğine varılamadığı ve hatta aynı adeziv sistemin kullanıldığı çalışmalarda dahi farklı sonuçlar çıktığı görülmektedir (Bilgin ve ark., 1994; Yaseen ve Subba, 2009).

Adeziv sistemlerin süt dişine bağlanma kuvveti ve mikrosızdırmazlık üzerine yapılan çalışmaların sonuçları çeşitlilik göstermektedir. Bunların bir kısmında self-

etch adezivler daha üstün başarı gösterirken (Atash ve Abbele, 2005; Agostini ve ark., 2001) diğer bir kısmında total-etch adezivlerin daha başarılı olduğu (German ve ark., 2005; de Costa ve ark., 2008; Oztas ve Olmez, 2005) ve bazı çalışmalarda her iki adeziv sistemin birbirine benzer sonuçlar verdiği görülmektedir (Pereira ve ark., 2006; Shimada ve ark., 2002; Afshar ve ark., 2015).

Total-etch ve self-etch sistemlerin bağlantısı üzerinde morfolojik değişkenler mevcuttur. Önemli bir farklılık hibrit tabakasının kalınlığıdır (Albaladejo ve ark., 2010). Hibrit tabakanın kalınlığı dentine bağlanma dayanımının başarısında tek başına anahtar rol oynamamaktadır. Bunun yanında rezin taglar ile kollajen fibrillerin arasında oluşan bağ hibrit tabakanın kalitesini sağlamaktadır. Total-etch sistemlerde hibrit tabakası self-etch sistemlere göre daha kalın oluşmasına rağmen bağlanma dayanımlarının sonuçları karşılaştırıldığında çelişkili sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Total-etch adezivler self-etch adezivlere göre daha uzun rezin taglar oluşturmalarına rağmen her iki sistemde de devamlı ve düzenli hibrit tabakası oluşmaktadır (Albaladejo ve ark., 2010). Total-etch adezivlerin dentine bağlanma mekanizması, temelde difüzyon esasına dayanır ve rezinin açığa çıkmış kollajen ağına infiltrasyonu veya hibridizasyon şeklinde ifade edilir. Fonksiyonel monomerlerin, hidroksiapatiti ortadan kalkmış olan kollajene afinitesinin zayıf olması nedeniyle, gerçek bir kimyasal bağlanma olası değildir (Frankenberg ve ark., 2001).

Adeziv içerikli dolgu materyalleri süt dişlerinde çok kullanılmasına rağmen, daimi diş dentini ile kıyaslandığında; adeziv sistemlerin süt dişlerindeki performansı hakkında daimi dişlere göre yeterli bilgi mevcut değildir (Uekusa ve ark., 2006). Geçmiş araştırmalarda süt dişlerinde daimi dişlere göre düşük bağlanma kuvveti değerleri gösterdiği bildirilmiştir (de Araujo ve ark., 1997; Swift 1998). Bununla beraber, süt ve daimi diş dentininde benzer bağlanma kuvveti değerleri elde edildiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (el Kalla ve Garcia-Godoy 1998; Afshar ve ark., 2015). Süt dişi dentin dokusu daimi diş dentin dokusuna çok benzer olmasına rağmen, kimyasal kompozisyonu, mikromorfolojik özellikleri ve kimyasal reaktivite açısından daimi diş dentininden farklılık göstermektedir (Agostini ve ark., 2001). Süt dişlerinde peritübüler ve intertübüler dentindeki kalsiyum ve fosfor içerikleri daimi dişlere göre daha az olup daha az mineralizedir (Nor ve ark., 1996;

Hirayama, 1990). Mineralizasyon azlığına benzer olarak, süt dişi dentininin mikrosertlik değerleri, daimi diş dentinine göre belirgin olarak daha düşüktür (Angker ve ark., 2003). Daimi ve süt dişi dentininin tübül yoğunluğu ve çapları karşılaştırıldığında, süt dişi dentin tübül yoğunluğunun ve çaplarının daimi dişlere oranla daha az olduğu görülür. Bu nedenle süt dişlerinin dentin geçirgenliği daimi dişlere oranla daha düşüktür. Süt dişlerinin dentin tübül çaplarının daha küçük olması, peritübüler dentin kalınlığının daimi dişlere oranla 2-5 kat daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Ruschel ve ark., 2002).

Dentin dokusunu pürüzlendirme amacıyla kullanılan asitlerin hipertonic yapısı, dentinal sıvının tübüllerden dışarı doğru hareketine neden olur. Süt dişi dentininin tübül sayısı, çapı ve yoğunluğu daha az olduğu için dentin yüzeyi asidi daimi dişler kadar seyreltemez (Van Meerbek ve ark., 1996; Hirayama, 1990). Eğer uygulanan asidin süresi veya konsantrasyonu fazla olursa dentinde aşırı demineralizasyon sonucu kalın bir hibrit tabakası oluşmakta, ancak dentin demineralizasyon derinliği ile rezin penetrasyon derinliği aynı olmadığından, oluşan bu hibrit tabakası istenen özellikte olamamaktadır (Koutsi ve ark., 1994; Pashley ve ark., 1993). İlaveten, süt dişlerinin daimi dişlere göre daha az mineralize olması nedeniyle asitler süt dişlerinde smear tabakasını daimi dişlere göre daha hızlı uzaklaştırarak dentinde daha derin bir demineralizasyona neden olurlar (Nor ve ark., 1996; Agostini ve ark., 2001). Tüm bu faktörler, süt dişlerinde daha kalın bir hibrit tabakasının oluşmasına neden olmaktadır (Nor ve ark., 1996). Bu yüzden, süt dişlerinde asitle pürüzlendirme işleminde aşırı demineralizasyon sonucu hibrit tabakasının tabanında oluşacak zayıf alan veya sızıntı için uygun bir alan oluşması ihtimallerinin azaltılması ve daimi dişlerdekine yakın kalınlıkta ve kalitede hibrit tabaka elde edebilmek için süt dişlerinde asitleme sürelerinin yaklaşık olarak yarısı kadar kısaltılmasını (15 s) veya daha düşük konsantrasyonlarda asit uygulanmasını önermektedirler. Benzer olarak, Nor ve ark. (1996) süt dişi dentini için daha kısa süreli asitle pürüzlendirme zamanının rezinin daha iyi penetrasyonu ile birlikte daha ince bir hibrit tabakası oluşumu ile sonuçlanabileceğini ne sürmüşlerdir. Çalışmamızda total-etch adeziv sistem olarak Single Bond 2 adeziv kullanılmış ve yukarıda belirtilen srelerde asitle pürüzlendirme protokolü uygulanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan self-etch adeziv sistem olan Futura Bond M'nin pH'sı 2 (üretici firma notu)'dir. Başka bir deyişle, "hafif asidik" özelliğe sahip tek aşamalı self-etch adezividir. Hafif self-etch adeziv simanlar, smear tabakasını kısmen çözer ve buna bağlı olarak da hibrit tabaka içinde az miktarda hidroksiapatit (HAP) kristalleri kalır. HAP kristalleri ve Ca ve fosfat iyonlarının önemli bir kısmı kollajen fibrillerine bağlı kalırlar ve fonksiyonel adeziv monomerler ile oluşan ince hibrit tabakası içine dahil olurlar. Pashley ve ark. (1995), hafif asidik self-etch adeziv sistemlerin rezin infiltre olmuş kalın organik materyalin altında ince ama güvenilir bir hibrit tabakası oluşturabildiklerini göstermişlerdir.

Bağlanma dayanımı üzerine yapılan çalışmalarda kullanılan adezivlere ait 3 faktör çalışma sonuçlarını etkilemektedir. Bunlar adezivin pH'sı, çözücü ve doldurucu içeriğidir (Afshar ve ark., 2015; Atash ve Abbele, 2005). Kuvvetli self-etch adezivler düşük pH'da olmalarından dolayı total-etch adezivlerdekine benzer bağlanma mekanizması ve bileşim (interfacial) ultramorfolojisi göstermektedirler (De Munck ve ark., 2005; Van Meerbeek ve ark., 1998). Kuvvetli self-etch sistemler süt dişi dentininde daha derin bir mineralizasyon sağlamakla birlikte hafif self-etch sistemler kadar yüksek bağlantı kuvvetleri oluşturamamaktadır. Çünkü düşük pH'ya sahip asidik primerlerin yol açtığı aşırı demineralizasyon bölgelerine rezin monomerler tam olarak sızamamaktadır. Bu nedenle mikro boşluklar oluşmakta ve eksik hibridizasyon sonucu bağlanma kuvvetleri düşmektedir (Nor ve ark., 1996). Bu nedenle çalışmamızda hafif asidik özelliğe sahip self-etch adeziv kullanılmıştır. Bununla beraber, adezivin pH'sının tek başına adeziv performansını değerlendirmede belirleyici bir faktör olmadığı da bildirilmiştir. Kramer ve ark. (2014) farklı pH değerlerine sahip 10 adet self-etch adezivin süt dişi dentinine bağlanma dayanımına bakmışlar ve orta pH ve fonksiyonel asidik monomerlere sahip self-etch adezivlerin bağlanmasının daha iyi olduğunu bulmuşlardır.

Önceleri yapılan çalışmalarda adeziv sistemlerin performansını değerlendirmede tübüler penetrasyon (rezin tag), hibrit tabakası kalınlığı ve kalitesi gibi mikromekanik yönler odaklanılırken bu durum günümüzde adeziv sistemlerde bulunan fonksiyonel monomerlerin etkisi üzerine değişmiştir (Yoshida ve ark., 2012; Van Meerbeek ve ark., 2011; Moszner ve ark., 2005; Van Landuyt ve ark., 2007).

Futura Bond M'nin üretici firma bilgisine göre, ilk kez Clearfil SE Bond'un yapısına katılan bir fonksiyonel monomer olan MDP gibi fosforilize edilmiş metakrilat içerir ve böylece, adezyon mekanizması, mikromekanik bağlanmaya ilave olarak adeziv monomerlerin kalsiyum ile kompleks oluşturma özelliği ile kimyasal bağlanmanın bir karışımını içerir (Perdigao, 2010; Van Meerbeek ve ark., 2010). Fonksiyonel monomerlerin HAP'ler ile etkileşimi hidrofilik şartlarda uzun süre stabil kalabilen kalsiyum-fosfat bağları oluşumu ile sonuçlanır. Bu kimyasal etkileşimin esas olarak hibridizasyon ile sağlanan dentine bağlanma gücünü daha da artırdığı bildirilmiştir (Yoshida ve ark., 2004; Matthias ve ark., 2015). Çalışmamızda da yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı total-etch adeziv sistem Single Bond 2 ile self-etch adeziv sistem FuturaBond M arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Adeziv sistemlerin bağlanma kuvvetlerini etkileyen bir başka faktör de, bu sistemlerin yapılarında bulunan çözücünün tipidir. Adeziv sistemler farklı organik çözücüler içerir. Bu çözücüler, hidrofilik monomerlerin dentin yüzeyinde açığa çıkmış kollajen ağa infiltrasyonunu arttırmalar (Bonilla ve ark., 2003). Organik çözücüler nemli kollajen ağdaki suyla yer değiştirir ve bu sayede rezin monomerlerin kollajen ağdaki boşluklara infiltrasyonunu sağlar (Perdigao ve Frankenberger, 2001). Sonuçta primerlerin farklı buharlaşma hızı, penetrasyon kabiliyeti ve kuruma özelliği olduğundan dolayı bağlanma dayanımı bu farklılıklardan etkilenmektedir.

Lucena-Martin ve ark. (1999), aseton veya etanol içerikli adeziv sistemlerin nemli bağlanma tekniği ile kullanıldıklarında su içerikli sistemlere göre daha yüksek performans gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Jacobsen ve Söderholm'e (1995) göre, aseton içerikli primer nemli kollajen ağa infiltre olduğunda etanol ve HEMA, kollajen ağ içinde bulunan suyla karışır. Daha sonra aseton-su fazı buharlaşır ve HEMA moleküllerini kollajen ağın içinde kalır. Bu mekanizma sayesinde, çözücü olarak etanol kullanıldığında HEMA daha hızlı biçimde kollajen ağa infiltre olur ve onu doyurur. Ancak, su içerikli çözücü kullanıldığında, su etanol kadar kolay buharlaşmadığından, HEMA etkili ve hızlı biçimde infiltre olamaz. Daha uzun uygulama süreleri gerektirir. Su molekülleri, kollajen ağ içindeki boşluklara infiltre olmak için HEMA molekülleriyle yarışa girer. Dolayısıyla, kollajen ağ içindeki HEMA yoğunluğu, aseton içerikli çözücülerde su içerikli olanlara göre daha fazla

olur. Bu da etanol içerikli sistemlerde yüksek bağlanma dayanımı değerlerinin elde edilmesinin sebeplerinden biridir. Su içerikli sistemlerle düşük bağlanma kuvveti değerleri elde edilmesinin bir diğer sebebi, arta kalan suyun interdifüzyon bölgesinden tam olarak uzaklaştırılmaması sonucu, HEMA'nın polimerizasyonunu negatif olarak etkilemesidir. Al-Ehaideb ve Mohammed (2000) hidrofilik yapılarından dolayı aseton ve etanol içeren sistemlerin nemli dentine daha fazla afinite duyduğunu bildirmişlerdir. Su içermeyen adeziv sistemler kullanıldığında yüzeyi nemli bırakmak gerekirken, su içerikli sistemlerde kurutma önemlidir. Dolayısıyla aseton ve etanol içerikli sistemlerin dentin yüzey nemliliği ve manüplasyon açısından değerlendirildiğinde teknik hassasiyet gerektirdiği belirtilmiştir (Gregoire ve ark., 2002). Çalışmamızda da daha iyi bağlanma kuvvetleri elde etmek ve standardizasyon elde etmek açısından kullandığımız her iki adeziv sistem çözücü olarak etanol/su içermektedir. Bununla beraber, Kramer ve ark. (2014) aynı çözücüye sahip adeziv sistemlerin farklı bağlanma değerleri sergilediğini de belirtmişlerdir.

Bu çalışmada push-out bağlanma dayanımı test değerleri aynı adeziv sistem içinde farklı kısa-post materyal grupları açısından karşılaştırıldığında; self-etch adeziv uygulanan gruplar arasında farklılık anlamlı bulunmazken total etch-adeziv sistem uygulanan gruplar arasında farklılık anlamlı bulunmuştur. Total-etch adeziv sistem uygulanan gruplar arasında farklılık en düşük push-out test değerleri ($15,3 \pm 6,5$ MPa) gösteren önceden doyurulmamış cam fiber (Fiber-splint Multilayer) grubu ile en yüksek push-out test değerleri ($21,7 \pm 8,0$ MPa) gösteren kısa-fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin grubundan (everX) kaynaklanmaktadır.

Fiberle güçlendirmenin etkinliği; kullanılan rezinin içeriği, rezin içerisindeki fiberin miktarı, formu (örgü, doğrusal ya da dağınık oluşu), uzunluğu, çapı, oryantasyonu, polimer matrikse adezyonu, rezinle doyurulması gibi birçok faktörden etkilenir (Samadzadeh ve ark., 2007; Ellakwa ve ark., 2002; Garoushi ve ark., 2007a; Garoushi ve ark., 2007b). Fiberle güçlendirmenin etkinliği Krenchel faktörüne göre, fiberin uzun aksına paralel gelen kuvvetlere karşı maksimum olmakta, uygulanan kuvvet yönünün uzun akslarına olan açısı arttıkça azalmaktadır (Behr ve ark., 2000). Fiber doğrultusunda kuvvet uygulandığında stres fiberler boyunca yayılır (Cekic ve

ark., 2008; Lassila ve ark., 2007; Hamza ve ark., 2004). Çalışmamızda, güçlendirme etkinliğinin maksimize edilmesi ve standardizasyon sağlanması amacıyla, önceki çalışmalarda da (Tezvergil ve ark., 2003; Meiers ve ark., 2003) uygulandığı gibi fiberlerin uzun aksına paralel şekilde kuvvet uygulamaya dikkat edilmiştir.

Fiberin stresi polimer matrikse etkin şekilde transfer etmesi önemlidir ve bu durum fiber uzunluğuyla yakından ilişkilidir. En kısa etkin fiber uzunluğu kritik fiber uzunluğu diye tanımlanır. Polimerlerin etkili bir şekilde güçlendirilmesi fiber boyunun kritik fiber uzunluğuna eşit ya da bu uzunluktan fazla olmasıyla sağlanır (Garoushi ve ark., 2006; Garoushi ve ark.,2007a; Garoushi ve ark., 2007b). Krenchel'e göre, kritik fiber uzunluğu dağınık seyirli fiberler için 0,38 mm, doğrusal seyirli fiberlerde ise 1 mm olarak belirtilmiştir (Garoushi ve ark. 2007a). Garoushi ve ark. (2007b) 3 mm uzunluktaki kısa cam fiberle güçlendirilmiş Semi-IPN kompozit rezinin restoratif kompozitle kıyaslandığında yük taşıma kapasitesini geliştirdiğini göstermişlerdir. Yine aynı araştırmacıların yaptığı başka bir çalışmada 3 mm uzunlukta cam fiberle desteklediği premolar kuronların yük taşıma kapasitesinin fiber desteksiz gruplara göre arttığı gösterilmiştir (Garoushi ve ark., 2007c). Bu araştırmalara paralel olarak biz de çalışmamızda fiber uzunluğu olarak 3 mm fiber uzunluğu kullandık. Ayrıca, kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinin (everX) içeriğinde de ortalama 1-2 mm uzunluğunda fiber bulunduğu ve bu uzunluğun kritik fiber uzunluğundan fazla olduğu bildirilmiştir (Garoushi ve ark., 2013) .

Üretim aşamasında ön doyurulma uygulanmış rezin ile ileri doyurulma gerektiren ve doyurulmamış kuru fiberlerin hekim ya da teknisyen tarafından kullanım öncesinde rezin ile doyurulmaları gerekir. Doyurulma işlemi fiberin matrikse adezyonunu artırırken artık monomer miktarında artışa neden olabileceğinden çok dikkat edilmesi gereken bir konudur (Hamza ve ark., 2004). Bonding ajan yapısına radyoopasite elde edilmesi ve polimerizasyon büzülmesinde azalma sağlanması nedeniyle doldurucu ilavesi yapılmaktadır (Ellakwa ve ark., 2002). Doldurucu içeren bondinglerin kullanılmasıyla artık monomer oranında azalma sağlanabilir. Ancak viskoz bonding ajanların asitlenmiş diş yüzeyine penetrasyonları zor olduğundan düşük bağlanma dayanımı gösterdikleri bulunmuştur (Lopes ve ark., 2006). Belli ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada kullandıkları

polietilen (Ribbond) ve cam fiberi (everstick Net) Clearfil SE bond ile doyurarak uygulamışlardır. Tezvergil ve ark. (2003) yüksek oranda pöröz polimer ile ön doyurulma uygulanmış everstick fiberi kullanım öncesi doldurucu içeren Scotchbond adeziv ile doyurarak uygulamışlardır. Yüksek viskoziteli rezinlerle fiberleri ıslatmak güç olduğundan çalışmamızda fiberleri doyurmak amaçlı diğer araştırmacıların (Garoushi ve ark., 2007b; Keski ve ark., 2004) da tercih ettiği doldurucusuz rezin (Bioresist) kullanılmıştır.

Fiber rezin matriks arasındaki bağlanma fiberle güçlendirmenin etkinliğini artırmada kilit noktalardan biridir (Ellakwa ve ark., 2002; Wang ve ark., 2003; Van Heumen ve ark., 2008). Fiberlerin polimer matrikse adezyonunu artırma amacıyla sıklıkla uygulanan yöntem fiberlerin uygulama öncesinde rezinle doyurulmasıdır. (Ellakwa ve ark., 2002; Lastumaki ve ark., 2002). Bu işlem Grandtech fiberde olduğu gibi ön doyurulma üretici tarafından yapılmış veya Ribbond ve Fiber-splint Multilayer fiberde olduğu gibi doyurulma işlemi uygulanmadan üretilmiştir. Ön doyurulma uygulanmış fiberler ya pöröz doğrusal polimer, ya ışıkla polimerize edilebilen monomer ya da bu ikisinin kombinasyonu ile doyurulurlar. (Lastumaki ve ark., 2002; Lastumaki ve ark., 2003). Fiberlerin doyurulma derecesi FGK'lerin özelliklerini önemli ölçüde etkiler. İyi doyurulmuş fiberlerde mekanik özelliklerde artış gözlenmektedir. Yapılan bir çalışmada fiberlere uygulanan ön doyurulma işleminin fiberlerin rezin adaptasyonunu geliştirmesinin yanı sıra polimer-fiber sisteminin dayanıklılığını arttırdığı gösterilmiştir (Vallittu, 1998). Aynı zamanda etkili yapılmış doyurulma fiber-kompozit bağlanma dayanımını etkiler (Lastumaki ve ark., 2003). Fiberle matriks arasında boşluk olması durumunda FGK'nin gelen kuvvete karşı dayanma kapasitesini düşürdüğü bildirilmiştir (Freilich ve ark., 2000; Hamza ve ark., 2004). Çalışmamızda Fiber-splint Multilayer fiber (cam örgü fiber) grubunda bağlanma değerlerinin düşük olması; el ile yapılan doyurulma işlemi nedeniyle fiber-matriks ara yüzeyinde hava kabarcıklarının oluşabilmesine bağlı olarak adezyonu sağlamada yetersiz kalmasından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda diğer el ile doyurulma işlemi yapılarak kullandığımız fiber Ribbond'dur. Ribbond önceden rezinle doyurulmamış ve çalışılabilmesi için rezinle doyurulması gereken leno örgü yapısında polietilen bir fiberdir (Meiers ve ark.,

2003). Leno örgü, iç içe geçmiş kilitli örgü şeklinde bir yapıdır. Çalışmamızda el ile doyurulma işlemi yapılan polietilen fiber grubunda elde edilen bağlanma değerleri Fiber-splint Multilayer fiber grubundan yüksek, kontrol ve FGK grubundan düşük olmakla birlikte istatistiksel farklılık oluşturmamıştır. Bu durum el ile doyurulma işlemi yapılan iki fiberin farklı tiplerinden kaynaklanmış olabilir.

Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız Grandtech fiber ön doyurulma yapılmış, yüzey işlemi olarak silanizasyon uygulanmış bir tek yönlü cam fiberdir. Fiber yüzeyini kaplayan silan, yüzeyin mikro düzeydeki girinti çıkıntılara polimerin fiziksel absorpsiyonunu geliştirir (Ellakwa ve ark., 2002; Waki ve ark., 2004). Grandtech fiberde çalışmada kullanılan diğer fiberlere oranla daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri ($17,4 \pm 8,1$ MPa) elde etmemiz üretici firma tarafından doyurulma işleminin yapılmasının yanısıra, yüzey işlemi olarak silanizasyon uygulanması ile fiber matriks adezyonunu artırarak fiberin güçlendirme etkinliğini arttırmasına bağlı olabilir.

everX ışıkla polimerize olan, radyopak ve dentine benzer mekanik özellikler gösteren, kullanıma hazır kompül formunda fiberle güçlendirilmiş bir kompozittir (Garoushi ve ark., 2013). Bu materyal Bis-GMA, TEGDMA ve PMMA resin matrikslerinin bileşimini içeren Semi-IPN ile rastgele oryante edilmiş kısa E-cam ve inorganik dolduruların kombinasyonundan oluşmaktadır. Çalışmamızda kısa-post materyali olarak kullanılan everX'in en yüksek bağlanma değerleri göstermesi Semi-IPN yapısından kaynaklanmış olabilir. Semi-IPN yapısı, tipik kopolimerden farklı olarak çapraz bağlı ve doğrusal olmak üzere 2 bağımsız polimer ağa sahiptir ve tek bir ağ oluşturarak bağlanmazlar (Lastumaki ve ark., 2003; Puska ve ark., 2004; Bell ve ark., 2005). Ayrıca, polimer matriksinde çapraz bağlı polimer yoğunluğu azaltılması ile adeziv resinin monomerleri doğrusal polimer faz içine difüze olur ve polimerizasyondan sonra ikincil IPN bağlanması olarak adlandırılan fiberin kompozite adezyonunu adlandıran interdifüzyonel bağlanma sağlanmış olur ve fiberler arasındaki polimer matriksin reaktif olmayan dönüşüm derecesi arttırılmış olur (Tezvergil ve ark., 2003; Garoushi ve ark., 2007b, Uctaslı ve ark., 2005). Tek yönlü fiberler sadece tek yönde güçlendirme sağlarlar ve kompozit rezini anizotropik özellik kazandırır. Fiberler iki veya üç yönde oryante olurlarsa fiber ile

güçlendirilmiş kompozit rezine ortotropik veya izotropik mekanik özellik sağlar. Farklı yönlerde oryantasyonlar ile fiberlerin kullanımı adeziv ara yüz dinamiklerini değiştirir ve ara yüz bağlanma başarısızlıklarını etkilemede önemli bir rol oynar. Bununla beraber, fiberlerin rastgele oryantasyonunun bir sonucu olarak kısa fiber ile güçlendirilmiş kompozitler tek yönlü veya iki yönlü fiberle güçlendirilen kompozitlerden daha fazla izotropik özellikler gösterirler. Kısa fiberle güçlendirilen kompozit rezinlerde fiberlerin herhangi bir yön diziliminin (çok yönlü) olmadığı ve böyle bir yön dizilimi yapmanın oldukça zor olduğu ve bu yüzden izotropik özelliğinin olduğu bildirilmiştir. everX'in izotropik özelliğe sahip olması da yüksek bağlanma değerleri göstermesine katkıda bulunmuş olabilir.

Bu çalışmada kısa-post materyali olarak fiber post uygulanan gruplar ile kontrol grubu (nanohibrit kompozit) arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamasına rağmen fiber uygulanan gruplar kontrol grubundan daha düşük değerler sergilemiştir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak Pithan ve ark. (2002) ön grup süt dişi kök kanalı içerisine kompozit rezin, gamma harfi şeklinde hazırlanan ortodontik tel+kompozit rezin ve fiber post+kompozit rezin kullanarak kısa postlar hazırlamışlardır. Hazırlamış oldukları örneklerin çekme testinde en yüksek değeri yalnızca kompozit rezin kullandıkları gruptan en düşük değeri ise, fiber post+kompozit rezin kullandıkları gruptan elde etmişlerdir; ancak gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tezvergil ve ark. (2003) çalışmalarında iki farklı fiber materyalini (everstick, Stick) direkt olarak veya akıcı kompozit ile kombine ederek ve kontrol grubu olarak restoratif kompozit materyalini kullanmışlar iki farklı yaşlandırma koşulunda insan mine ve dentin yüzeylerine makaslama bağlanma dayanımlarını incelemişlerdir. Fiber ile güçlendirilen kompozitlerin bağlanma güçlerinin kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli bir farklılık sergilemediğini, akıcı kompozit rezin kullanımının önemli bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. Dalmış (2004) yapmış olduğu tez çalışmasında süt dişlerinde kısa-post tekniği ile 3 ayrı kompozit (akıcı, kondanse edilebilen ve hibrit kompozit) ve akıcı kompozit+cam fiber materyallerini kombine kullanarak çekme testleri uygulamış ve çekme testi sonucunda materyaller arasında istatistiksel farklılık olmadığını; fiber uygulanan grubun hibrit kompozitten

yüksek, kondanse edilebilen kompozitten düşük değerler sergilediğini ve sadece akıcı kompozitin en yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir. Onlar, bu farklılığın kompozit rezinlerin viskozitesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca, sadece akıcı kompozit rezinin thixotropik özelliğinden dolayı kavitelere daha iyi adapte olabildiğini ancak, fiber ile kombine kullanıldığında iyi bir adaptasyon ve mikroboşluklardan uzak bir görüntü sergilediğini bulmuşlardır. Bununla beraber, Memarpour ve ark. (2013), süt köpek dişlerine nanohibrit kompozit rezin, doyurulmuş cam fiber ve polietilen fiberi akıcı kompozit ile kombine ederek post uygulaması yapmışlar ve germe bağlanma dayanımlarını test etmişlerdir. Onlar, fiberleri akıcı kompozit ile kombine ettikleri grupların nanohibrit kompozitten daha yüksek değerler sergilediğini, bu durumu akıcı kompozitin düşük viskozitesine bağlı olarak bağlanma ara yüzünde daha iyi bütünlük sağlaması ve stresi modifiye etmesi ile ilişkilendirmişlerdir. Benzer olarak, Gujjar ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada akıcı kompozitle yapıştırılan fiber postların germe bağlanma dayanımının ortodontik tel ve kompozit postlardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçların çalışmamızdan farklılık sergilemesi farklı dişlerin, fiberlerin ve test yöntemlerinin kullanılmasına bağlı olabilir.

Tsujimoto ve ark. (2016) iki farklı kompozit rezin (mikrohibrit ve nanohibrit) ve kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinin (everX) üç farklı adeziv sistem kullanarak dentine makaslama bağlanma güçlerini test etmişler ve kompozit rezinler ile everX'in benzer sonuçlar gösterdiğini bulmuştur. Bu durumu nanohibrit ve mikrohibrit kompozit rezinlerdeki doldurucuların rezin matrikse bağlanmasına benzer şekilde everX'teki fiberlerin rezin matrikse bağlanmasını artırmak için fiberlerin silan ile kaplanmasına bağlamışlardır (Jacob ve ark., 2001). Benzer olarak, çalışmamızda da kısa-post materyali olarak everX uygulanan grup ile nanohibrit kompozit uygulanan grup (kontrol) arasında istatistiksel olarak farklılık oluşmamıştır.

Çalışmamızda, push-out bağlanma dayanımı testleri sonrası bütün test diskleri, 40x büyütmede stereomikroskop altında, kopma tiplerini belirlemek amacıyla incelenmiştir. Total-etch ve self-etch adeziv sistemleri, sırasıyla; % 58 ile % 52 oranlarında, en çok adeziv kırılma tipi sergilemişlerdir. Bu bulgu, push-out testinin

gerilim streslerini bağlanma ara yüzeyine düzgün dağıtabilen bir test yöntemi olduğunu doğrulamaktadır. Bu nedenle geleneksel test yöntemlerinde görülen koheziv kırılmalar daha az görülürken, daha çok adeziv başarısızlığa rastlanmaktadır ve tam olarak adeziv performansının test edilebildiğini göstermektedir. Koheziv kırılmalar güçlü bağlanmayı göstermesinden ziyade, test mekanizması ve materyalin kırılabilirliği ile açıklanır.

Bu çalışmada, oluşan kırık tipleri açısından total-etch adeziv sistem kullanılan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, self-etch adeziv sistem grubunda kırılmanın kullanılan materyal ile sıkı bir ilişkisi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Self-etch adeziv sistem grubunda kırık tipinin kullanılan materyale bağlılığının yüzdesi % 55,6 olarak bulunmuştur. Fiber post uygulan gruplarda oluşan kırıklar genellikle adeziv tip iken, nanohibrit kompozit ve FGK uygulanan gruplarda daha çok karışık tip kırık gözlenmiştir. Bu Mamerpour ve ark. (2013) çalışmasıyla kısmen benzerlik göstermektedir. Onlar, fiber post uygulanan gruplarda çalışmamıza benzer şekilde adeziv tip kırıkların fazla olduğunu; sadece kompozit uygulanan gruplarda ise, koheziv kırıkların daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Afshar ve ark. (2013) 5.,6.,7., jenerasyon bonding ajanları ile kompozit materyal kullanarak kısa-post uygulaması yapmışlar ve örneklerle push-out testi uygulamışlar ve self-etch adeziv grubunda daha çok karışık kırık tipleri; total-etch grubunda ise, adeziv, koheziv ve karışık şekilde farklı oranlarda kırık tipleri tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar, çalışmamızda bulunan kontrol grubu (nanohibrit kompozit) ile uyumludur. Onlar bu durumun sebebini, self-etch sistemlerin daha homojen bir hibrit tabakası oluşturarak meydana gelen stresi adeziv sahaya iletmesi olabileceğini; ancak, total-etch sistemlerde teknik hassasiyetin fazla olmasından dolayı farklı kalınlıklarda hibrit tabakası oluşmasından dolayı farklı tiplerde kırıklar oluştuğunu belirtmişlerdir.

Tsujimoto ve ark. (2016), iki farklı kompozit rezin (mikrohibrit ve nanohibrit) ve kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezinin (everX) üç farklı adeziv sistem kullanarak dentine kopma bağlanma güçlerini test ettikleri çalışmalarında çoğunlukla adeziv başarısızlık görüldüğünü ve materyaller ve adeziv sistemler arasında başarısızlık tipleri açısından farklılık olmadığını bulmuşlardır. Osorio ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada süt dişlerinde all-in-one teknikler uygulandığında adeziv kırıkların

daha sık görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Gujjar ve Indushekar (2010) yaptıkları çalışmada kısa-post tekniğiyle kompozit post-kor, ortodontik tel post+kompozit kor ve cam fiber post+kompozit kor uygulamışlar ve cam fiber post uygulanan grupta adeziv kırıklar görülürken sadece kompozit uygulanan grupta çoğunlukla koheziv kırıklar gözlemlenmiştir. Bu çalışma ile uyumlu olarak çalışmamızda da cam fiber post gruplarında en fazla adeziv başarısızlık tespit edilmiştir. Çalışmamızdan farklı olarak kompozit post kor uygulanan grupta koheziv başarısızlıkların fazla olmasının nedeni, kullandıkları test yöntemine (tensile strength) ve materyale bağlı olabilir.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Madde kaybı fazla olan süt dişlerin tedavisinde kısa post tekniğiyle beş farklı materyal ve iki farklı adeziv sistemin push-out testi, stereomikroskop, SEM analizi sonuçlarına göre;

1- Push-out testi sonuçlarına göre total-etch ve self-etch uygulanan gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p>0,05$).

2- Elde edilen bulgulara göre kullanılan post materyallerinin karşılaştırılması sonucu beş farklı post materyali arasında genel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken ($p>0,05$); gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırmada nanohibrit kompozit rezin (kontrol) ve kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin uygulanan gruplar ile doyurulmamış cam fiber uygulanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$).

3- En yüksek push-out değerleri nanohibrit kompozit rezin (kontrol) ve kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit rezin uygulanan gruplarda, en düşük değer ise doyurulmamış cam fiber uygulanan grupta ölçülmüştür.

4- Kırık tiplerinin analiz sonuçlarına göre kırık tipi dağılımı total-etch sistemlerde farklılık anlamlı bulunmazken; self-etch sistemlerde %55,6 oranında kullanılan materyalle ilişkili bulunmuştur.

5- Tüm adeziv sistem uygulanan gruplarda en fazla adeziv tip kırık görülmüştür.

Sonuç olarak, çocuk diş hekimliğinde, özellikle uyum problemi olan çocuklarda daha az zaman alıcı ve uygulama basamakları az olan self-etch adeziv sistemler total-etch adeziv sistemlerin yerine çalışmamızda gerçekleştirmiş olduğumuz bağlanma dayanımı olumlu sonuçları ışığında tercih edilebilir. Ayrıca, erken çocukluk çağı çürükleri nedeniyle aşırı yıkıma uğrayan süt ön dişlerinin tedavisinde üst yapının tutuculuğunu artırmak için post materyali olarak kullanımı pratik, güncel bir materyal olan kısa fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonların kullanımı ümit

verici olmasına rağmen uzun dönem performanslarının belirlenmesi amacıyla ileri çalışmaların yapılması ve bu çalışmaların takip süresi uzun klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.



KAYNAKLAR

AAPD (2005). Policy on dietary recommendations for infants, children, and adolescents. *Pediatr Dent* 27(7 Suppl): 36-37.

AAPD (2011). Policy on oral health care programs for infants, children and adolescents. *AAPD policy document*.

AAPD (2014). Policy on Early Childhood Caries: Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. *AAPD policy document*.

EAPD (2008). Guidelines on prevention of early childhood caries. *EAPD policy document*.

EAPD (2009). Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*, 10(3), 129-135.

Abdalla, A.I. ve Feilzer, A.J. (2008). Four-year water degradation of a total-etch and two self-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent*, 36(8), 611-617.

Abernathy, J.R., Graves, R.C., Bohannon, H.M., Stamm, J.W., Greenberg, B.G., Disney, J.A. (1987). Development and application of a prediction model for dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 15(1), 24-28.

Adair, S.M. (2006). Evidence-based use of fluoride in contemporary pediatric dental practice. *Pediatr Dent*, 28(2), 133-142.

Afshar, H., Nakhjavani Y.B., Taban S.R., Baniameri Z., Nahvi A. (2015). Bond Strength of 5th, 6th and 7th Generation Bonding Agents to Intracanal Dentin of Primary Teeth. *J Dent, Tehran University of Medical Sciences*, 12(2), 50-58.

Agostini, F.G., Kaaden C. (2001). Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*, 23(6), 481-486.

Aine, L., Backstrom M.C., Maki R., Kuusela A.L., Koivisto A.M., Ikonen R.S., ve ark. (2000). Enamel defects in primary and permanent teeth of children born prematurely. *J Oral Pathol Med*, 29(8), 403-409.

Akçay, M. ve Sarı S. (2010). Madde kaybı fazla olan ön grup süt dişlerinde restoratif yaklaşımlar. *ADO J Clin Scien*, 4(3), 638-646.

Akgüngör, G. ve Akkayan B. (2006). Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent*, 95(5), 368-378.

Albaladejo, A., Osorio R., Toledano, M. ve Ferrari, M. (2010). Hybrid layers of etch-and-rinse versus self-etching adhesive systems. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(1), e112-118.

al Ghanim, N.A., Adenubi J.O., Wyne A.A. ve Khan N.B. (1998). Caries prediction model in pre-school children in Riyadh, Saudi Arabia. *Int J Paediatr Dent*, 8(2), 115-122.

Alaçam, T., Nalbant L., Alaçam A. (1998). İleri Restorasyon Teknikleri. Polat Yayınları, 364-389.

Alaluusua, S. ve Malmivirta R. (1994). Early plaque accumulation--a sign for caries risk in young children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 22(5 Pt 1), 273-276.

Alaluusua, S. ve Renkonen O.V. (1983). Streptococcus mutans establishment and dental caries experience in children from 2 to 4 years old. *Scand J Dent Res*, 91(6), 453-457.

Alanen, P., Hurskainen K., Isokangas P., Pietila I., Levanen J., Saarni U.M., ve ark. (1994). Clinician's ability to identify caries risk subjects. *Community Dent Oral Epidemiol*, 22(2), 86-89.

Albert, R.J., Cantin R.Y., Cross H.G. ve Castaldi C.R. (1988). Nursing caries in the Inuit children of the Keewatin. *J Can Dent Assoc*, 54(10), 751-758.

Alp Y (2002). Cam fiberle güçlendirilmiş PMMA (poli-metilmetakrilat) kaide reçinelerinin mukavemetlerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Altun, C. (2005). Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*, 47(1), 77-82.

Altun, C. (2004). Restoratif diş hekimliğinde mikrosızıntı. *Gülhane Tıp Dergisi*, 264.

Aminabadi, N. A. ve Farahani R.M. (2009). The efficacy of a modified omega wire extension for the treatment of severely damaged primary anterior teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 33(4), 283-288.

Angker, L., Swain M.V. ve Kilpatrick N. (2003) Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentine. *J Dent*, 31 (4), 261-267.

Armstrong, S.R., Keller J.C. ve Boyer D.B. (2001). The influence of water storage and C-factor on the dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. *Dent Mater*, 17(3), 268-276.

Atash, R. ve Van den Abbeele A. (2005). Bond strengths of eight contemporary adhesives to enamel and to dentine: an in vitro study on bovine primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 15(4), 264-273.

Bae, J.M., Kim K.N., Hattori M., Hasegawa K., Yoshinari M., Kawada E., ve ark. (2001). The flexural properties of fiber-reinforced composite with light-polymerized polymer matrix. *Int J Prosthodont*, 14(1), 33-39.

Barnes, G.P., Parker W.A., Lyon Jr T.C., Drum M.A. ve Coleman G.C. (1992). Ethnicity, location, age, and fluoridation factors in baby bottle tooth decay and caries prevalence of Head Start children. *Public Health Rep*, 107(2), 167-173.

Baseren, M. (2004). Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomater Appl*, 19(2), 121-134.

Bayrak, S., Tunc E.S. ve Tuloglu N. (2009). Polyethylene fiber reinforced composite resin used in a short post in severely decayed primary anterior teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 107(2), 60-64.

Bayne, S.C. (2000). Our future in restorative dental materials. *J Esthet Dent*, 12(4), 175-183.

Becker, M.R., Paster B.J., Leys E.J., Moeschberger M.L., Kenyon S.G., Galvin J.L., ve ark. (2002). Molecular analysis of bacterial species associated with childhood caries. *J Clin Microbiol*, 40(3), 1001-1009.

Behr, M., Rosentritt M. ve Handel G. (2003). Fiber-reinforced composite crowns and FPDs: a clinical report. *Int J Prosthodont*, 16(3), 239-243.

Behr, M., Rosentritt M., Lang R. ve Handel G. (2000). Flexural properties of fiber reinforced composite using a vacuum/pressure or a manual adaptation manufacturing process. *J Dent*, 28(7), 509-514.

Bell, A.M., Lassila L.V., Kangasniemi I ve Vallittu P.K. (2005). Bonding of fibre-reinforced composite post to root canal dentin. *J Dent*, 33(7), 533-9.

Belli, S., Zhang Y., Pereira P. N., Ozer F. ve Pashley D. H. (2001). Regional bond strengths of adhesive resins to pulp chamber dentin. *J Endod*, 27(8), 527-532.

Belli, S., Dönmez N. ve Eskitascioğlu G. (2006). The effect of c-factor and flowable resin or fiber use at the interface on microtensile bond strength to dentin. *J Adhes Dent*, 8(4), 247-53.

Berkowitz, R.J. (2003). Causes, treatment and prevention of early childhood caries: a microbiologic perspective. *J Can Dent Assoc*, 69(5), 304-307.

Berkowitz, R.J. (2006). Mutans streptococci: acquisition and transmission. *Pediatr Dent*, 28(2), 106-109.

Berkowitz, R.J., Turner J. ve Green P. (1981). Maternal salivary levels of *Streptococcus mutans* and primary oral infection of infants. *Arch Oral Biol*, 26(2), 147-149.

Berkowitz, R.J., Turner J. ve Hughes C. (1984). Microbial characteristics of the human dental caries associated with prolonged bottle-feeding. *Arch Oral Biol*, 29(11), 949-951.

Bilgin, Z., Aras Ş., Çetiner S. ve Özalp N. (1994). Ankara'da Farklı Sosyo Ekonomik Düzeydeki 2-6 Yaş Grubu Çocuklarda Süt Dişlerinde Çürük Sıklığı ve Biberon Çürüğü İnsidansı. *AÜ Diş Hek Fak Derg*, 21, 233-236.

Birkhed, D., Topitsoglou V., Edwardsson S. ve Frostell G. (1981). Cariogenicity of invert sugar in long-term rat experiments. *Caries Res*, 15(4), 302-307.

Bjork, N., Ekstrand K. ve Ruyter I.E. (1986). Implant-fixed, dental bridges from carbon/graphite fibre reinforced poly(methyl methacrylate). *Biomaterials*, 7(1), 73-75.

Bodrumlu, H.E. ve Avsar A. (2011). Erken çocukluk dönemi çürükleri. *Gazi Üni Dis Heki Fak Der*, 28(3), 131-139.

Bolton, R.W. ve Hlava G.L. (1982). Evaluation of salivary IgA antibodies to cariogenic microorganisms in children. Correlation with dental caries activity. *J Dent Res*, 61(11), 1225-1228.

Bonilla, E.D. ve Stevenson R.G., 3rd., Yashar, A. ve Caputo, A. A. (2003). Effect of application technique and dentin bonding agent interaction on shear bond strength. *Oper Dent*, 28(5), 568-573.

Bordin-Aykroyd, S., Sefton J. ve Davies, E.H. (1992). In vitro bond strengths of three current dentin adhesives to primary and permanent teeth. *Dent Mater*, 8(2), 74-78.

Boue, D., Armau E. ve Tiraby G. (1987). A bacteriological study of rampant caries in children. *J Dent Res*, 66(1), 23-28.

- Bowen, W.H. ve Lawrence R.A. (2005). Comparison of the cariogenicity of cola, honey, cow milk, human milk, and sucrose. *Pediatrics*, 116(4), 921-926.
- Bowen, W.H. ve Pearson S.K. (1993). Effect of milk on cariogenesis. *Caries Res*, 27(6), 461-466.
- Braden, M., Davy K.W., S. Parker, Ladizesky N.H. ve Ward I.M. (1988). Denture base poly(methyl methacrylate) reinforced with ultra-thin modulus polyethylene fibers. *Br Dent J*, 164(4), 109-113.
- Broderick, E., Mabry J., Robertson D. ve Thompson J. (1989). Baby bottle tooth decay in Native American children in Head Start centers. *Public Health Rep*, 104(1), 50-54.
- Brown, D. (2000). Fibre-reinforced materials. *Dent Update*, 27(9), 442-448.
- Burrow. M.F., Satoh M. ve Tagami J. (1996). Dentin bond durability after three years using a dentin bonding agent with and without priming. *Dent Mater*, 12(5), 302-307
- Butterworth, C., A. Ellakwa E. ve Shortall A. (2003). Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. *Dent Update*, 30(6), 300-306.
- Carino, K.M., Shinada K. ve Kawaguchi Y. (2003). Early childhood caries in northern Philippines. *Community Dent Oral Epidemiol*, 31(2), 81-89.
- Carlsson, J., Grahnen H. ve Jonsson G. (1975). Lactobacilli and streptococci in the mouth of children. *Caries Res*, 9(5), 333-339.
- Carvalho, R.M., Pereira J.C., Yoshiyama M. ve Pashley D.H. (1996). A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent*, 21(1), 17-24.
- Caufield, P.W., Cutter G.R. ve Dasanayake A.P. (1993). Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *J Dent Res*, 72(1), 37-45.

Cekic-Nagas, I., Ergun G., Tezvergil A., Vallittu P. K. ve Lassila L.V.J. (2008). Effect of fiberreinforced composite at the interface on bonding of resin core system to dentin. *Dent Mater*, J 27(5), 736-43.

Challacombe, S.J. (1980). Serum and salivary antibodies to *Streptococcus mutans* in relation to the development and treatment of human dental caries. *Arch Oral Biol*, 25(7), 495-502.

Cheng, L., Zhang K., Weir M.D., Melo M.A., Zhou X. ve Xu H.H. (2015). Nanotechnology strategies for antibacterial and remineralizing composites and adhesives to tackle dental caries. *Nanomedicine (Lond)*, 10(4), 627-641.

Chong, K.H. ve Chai J. (2003). Strength and mode of failure of unidirectional and bidirectional glass fiber-reinforced composite materials. *Int J Prosthodont*, 16(2), 161-166.

Christensen, G.J. (2001). Self-etching primers are here. *J Am Dent Assoc*, 132(7), 1041-1043.

Curzon, M.E. ve Preston A.J. (2004). Risk groups: nursing bottle caries/caries in the elderly. *Caries Res*, 38(1), 24-33.

Dalmıs, A (2004). Süt dişlerinde farklı restoratif materyaller ile hazırlanan kısa postkor ve üst restorasyonların in vivo ve in vitro değerlendirilmesi. *Doktora Tezi Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.*

da Silva Telles, P.D., Aparecida M., Machado M. ve Nor J. E. (2001). SEM study of a self-etching primer adhesive system used for dentin bonding in primary and permanent teeth. *Pediatr Dent*, 23(4), 315-320.

Davis, N. (2003). A nanotechnology composite. *Compend Contin Educ Dent*, 24(9), 662, 665-667, 669-670.

de Araujo, F.B., Garcia-Godoy F., Issao M. (1997). A comparison of three resin bonding agents to primary tooth dentin. *Pediatr Dent*, 19(4), 253-257.

DeBoer, J., Vermilyea S.G. ve Brady R.E. (1984). The effect of carbon fiber orientation on the fatigue resistance and bending properties of two denture resins. *J Prosthet Dent*, 51(1), 119-121.

de Costa, C.C., Oshima H.M. ve Costa F.L.C. (2008). Evaluation of shear bond strength and interfacial micromorphology of direct restorations in primary and permanent teeth--an in vitro study. *Gen Dent*, 56(1),85-93.

Demirci, M., Yildiz E. ve Uysal O. (2008). Comparative clinical evaluation of different treatment approaches using a microfilled resin composite and a compomer in Class III cavities: two-year results. *Oper Dent*, 33(1), 7-14.

De Munck, J., Van Landuyt K., Peumans M., Poitevin A., Lambrechts P., Braem M. ve ark. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and Results. *J Dent Res*, 84(2), 118-132.

Derkson, G.D. ve Ponti P. (1982). Nursing bottle syndrome; prevalence and etiology in a non-fluoridated city. *J Can Dent Assoc*, 48(6), 389-393.

DeWald, J.P. (1997). The use of extracted teeth for in vitro bonding studies: a review of infection control considerations. *Dent Mater*, 13(2), 74-81.

Dimitrova, M.M., Kukleva M.P. ve Kondeva V.K. (2002). Prevalence of early childhood caries and risk factors in children from 1 to 3 years of age in Plovdiv, Bulgaria. *Folia Med (Plovdiv)*, 44(1-2), 60-63.

Dixon, D.L. ve Breeding L.C. (1992). The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *J Prosthet Dent*, 67(3), 417-419.

Doğan, B.G. ve Gökalp S. (2008). Türkiye’de diş çürüğü durumu ve tedavi gereksinimi 2004. *Hacettepe Dis Hek Fak Der*, 32(2), 45-47.

Donly, K.J. ve Garcia-Godoy F. (2002). The use of resin-based composite in children. *Pediatr Dent*, 24(5), 480-488.

Donly, K.J., Segura A., Kanellis M. ve Erickson R.L. (1999). Clinical performance and caries inhibition of resin-modified glass ionomer cement and amalgam restorations. *J Am Dent Assoc*, 130(10), 1459-1466.

Douglass, J.M., Douglass A.B. ve Silk H.J. (2004). A practical guide to infant oral health. *Am Fam Physician*, 70(11), 2113-2120.

Duke, E.S. (1993). Adhesion and its application with restorative materials. *Dent Clin North Am*, 37(3), 329-340.

Edelstein, B., Vargas C.M., Candelaria D. ve Vemuri M. (2006). Experience and policy implications of children presenting with dental emergencies to US pediatric dentistry training programs. *Pediatr Dent*, 28(5), 431-437.

Edgar, W.M. (1992). Saliva: its secretion, composition and functions. *Br Dent J*, 172(8), 305-312.

Eick, J.D., Robinson S.J., Cobb C.M., Chappell R.P. ve Spencer P. (1992). *The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. 2. Quintessence Int*, 23(1), 43-51.

el Kalla, I.H. ve Garcia-Godoy F. (1998). Bond strength and interfacial micromorphology of four adhesive systems in primary and permanent molars. *ASDC*, 65(3), 169-176.

Ellakwa, A.E., Shortall A.C., Shehata M.K. ve Marquis P.M. (2002). Influence of bonding agent composition on flexural properties of an Ultra-High Molecular Weight Polyethylene Fiber-Reinforced Composite. *Oper Dent*, 27(2), 184-191.

Erickson, P.R. ve Mazhari E. (1999). Investigation of the role of human breast milk in caries development. *Pediatr Dent*, 21(2), 86-90.

Erickson, R.L. (1992). Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent*, Suppl 5, 81-94

- Eronat, N. ve Eden E. (1992). A comparative study of some influencing factors of rampant or nursing caries in preschool children. *J Clin Pediatr Dent*, 16(4), 275-279.
- Ersin, N.K., Eronat N., Cogulu D., Uzel A. ve Aksit S. (2006). Association of maternal-child characteristics as a factor in early childhood caries and salivary bacterial counts. *J Dent Child (Chic)*, 73(2), 105-111.
- Febres, C., Echeverri E.A. ve Keene H.J. (1997). Parental awareness, habits, and social factors and their relationship to baby bottle tooth decay. *Pediatr Dent*, 19(1), 22-27.
- Feldens, C.A., Giugliani E.R., Duncan B.B., Drachler Mde L. ve Vitolo M.R. (2010). Long-term effectiveness of a nutritional program in reducing early childhood caries: a randomized trial. *Community Dent Oral Epidemiol*, 38(4), 324-332.
- Frankenberger, R., Perdigao J., Rosa B.T. ve Lopes M. (2001). "No-bottle" vs "multi-bottle" dentin adhesives--a microtensile bond strength and morphological study. *Dent Mater*, 17(5), 373-380.
- Freilich, M. A., Karmaker, A. C., Burstone, C. J. and Goldberg A. J. (1998). Development and clinical applications of a light-polymerized fiber-reinforced composite. *J Prosthet Dent* 80(3): 311-318.
- Freilich, M.A., Meiers J.C., Duncan J.P. ve Goldberg A.J. (2000). Fiber-Reinforced Composites in clinical dentistry. *Quintessence Publishing Co.*, 9-22.
- Fujita, K., Ikemi T. ve Nishiyama N. (2011). Effects of particle size of silica filler on polymerization conversion in a light-curing resin composite. *Dent Mater*, 27(11), 1079-1085.
- Galhano, G., de Melo R.M., Valandro, L.F. ve Bottino, M.A.(2009). Comparison of resin push-out strength to root dentin of bovine- and human-teeth. *Indian J Dent Res*, 20(3), 332-336.

Garoushi, S.K., Lassila L.V. ve Vallittu P.K. (2006). Short fiber reinforced composite: the effect of fiber length and volume fraction. *J Contemp Dent Pract*, 7(5), 10-17.

Garoushi, S., Vallittu P.K. ve Lassila L.V.J. (2007a). Short glass fiber reinforced restorative composite resin with semi-interpenetrating polymer network matrix. *Dent Mater*, 23, 1356-62

Garoushi, S., Vallittu P.K ve Lassila L.V.J. (2007b). Direct restoration of severely damaged incisors using short fiber-reinforced composite resin. *J Dent*, 35, 731-36.

Garoushi, S., Vallittu P.K. ve Lassila L.V.J. (2007c). Use of short fiber-reinforced composite with semi-interpenetrating polymer network matrix in fixed partial dentures. *J Dent*, 35(5), 403-8

Garoushi, S., Sailynoja E., Vallittu P.K. ve Lassila L. (2013). Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dent Mater*, 29, 835-841.

Gelbier, M.J. ve Winter G.B. (1995). Absence of salivary glands in children with rampant dental caries: report of seven cases. *Int J Paediatr Dent*, 5(4), 253-257.

Geraldi, S. ve Perdigao J. (2003). Microleakage of a new restorative system in posterior teeth. *J Dent Res* 81, 1276.

German, C.C., Garcia B.C., Cortes L.O. ve Perez L.L. (2005). Shear bond strength of a self-etching adhesive in primary and permanent dentition. *Am J Dent*, 18(5), 331-4.

Giannini, M., Seixas C.A.M., Reis A.F. ve Pimenta L.A.F. (2003). Sixmonth storage-time evaluation of one-bottle adhesive systems to dentin. *J Esthet Rest Dent*, 15(1), 43-49.

Gibson, S. ve Williams S. (1999). Dental caries in pre-school children: associations with social class, toothbrushing habit and consumption of sugars and sugar-containing foods. Further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of children aged 1.5-4.5 years. *Caries Res*, 33(2), 101-113.

Goldberg, A.J. ve Burstone C.J. (1992). The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater*, 8(3), 197-202.

Goldberg, A.J. ve Freilich M.A. (1999). An innovative pre-impregnated glass fiber for reinforcing composites. *Dent Clin North Am*, 43(1), 127-133.

Goracci, C., Tavares A.U., Fabianelli A., Monticelli F., Raffaelli O., Cardoso P.C., ve ark. (2004). The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci*, 112(4), 353-361.

Goyal, C.R., Qaqish J.G., Sharma N.C., Warren P.R., Cugini M. ve Thompson M.C. (2005). Plaque removal efficacy of a novel tooth wipe. *J Clin Dent*, 16(2), 44-46.

Gökalp, S., Dogan B., Tekçiçek M., Berberoğlu A. ve Ünlüer Ş. (2007). Beş, on iki ve on beş yaş çocukların ağız diş sağlığı profili. Türkiye-2004, *Hacettepe Dis Hek Fak Derg*, 31(4), 3-10.

Gregoire, G.L., Akon B.A. ve Millas, A. (2002). Interfacial micromorphological differences in hybrid layer formation between water- and solvent-based dentin bonding systems. *J Prosthet Dent*, 87(6), 633-641.

Gregory, R.L., Filler S.J., Michalek S.M. ve McGhee J.R. (1986). Salivary immunoglobulin A and serum antibodies to Streptococcus mutans ribosomal preparations in dental caries-free and caries-susceptible human subjects. *Infect Immun*, 51(1), 348-351.

Grewal, N. ve Seth R. (2008). Comparative in vivo evaluation of restoring severely mutilated primary anterior teeth with biological post and crown preparation and reinforced composite restoration. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 26(4), 141-148.

Grindefjord, M., Dahllof G., Ekstrom G., Hojer B. ve Modeer T. (1993). Caries prevalence in 2.5-year-old children. *Caries Res*, 27(6), 505-510.

Grindefjord, M., Dahllof G., Nilsson B. ve Modeer T. (1996). Stepwise prediction of dental caries in children up to 3.5 years of age. *Caries Res*, 30(4), 256-266.

Gujjar, K.R. ve Indushekar K.R. (2010). Comparison of the retentive strength of 3 different posts in restoring badly broken primary maxillary incisors. *J Dent Child*, 77(1), 17-24.

Hafer, M., Jentsch H., Haak R. ve Schneider H. (2015). A three-year clinical evaluation of a one-step self-etch and a two-step etch-and-rinse adhesive in non-carious cervical lesions. *J Dent*, 43(3), 350-361.

Hagge, M.S., Wong R.D. ve Lindemuth J.S. (2002). Retention strengths of five luting cements on prefabricated dowels after root canal obturation with a zinc oxide/eugenol sealer: 1. Dowel space preparation/cementation at one week after obturation. *J Prosthodont*, 11(3), 168-175.

Hamza, T.A., Rosenstiel S.F., Elhosary M.M. ve Ibraheem R.M. (2004). The effect of fiber reinforcement on the fracture toughness and flexural strength of provisional restorative resins. *J Prosthet Dent*, 91(3), 258-264.

Hannig, M., Reinhardt K.J. ve Bott B. (1999). Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent*, 24(3), 172-180.

Harris, R., Nicoll A.D., Adair P.M. ve Pine C.M. (2004). Risk factors for dental caries in young children: a systematic review of the literature. *Community Dent Health*, 21(1), 71-85.

Haugejorden, O. ve Birkeland J.M. (2002). Evidence for reversal of the caries decline among Norwegian children. *Int J Paediatr Dent*, 12(5), 306-315.

Hirayama, A. (1990). Experimental analytical electron microscopic studies on the quantitative analysis of elemental concentrations in biological thin specimens and its application to dental science. *Shikwa Gakuho*, 90 (8), 1019-1036.

Horowitz, H.S. (1998). Research issues in early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 26(1), 67-81.

Hunter, P.B. (1988). Risk factors in dental caries. *Int Dent J*, 38(4), 211-217.

- Huntington, N.L., Kim I.J. ve Hughes C.V. (2002). Caries-risk factors for Hispanic children affected by early childhood caries. *Pediatr Dent*, 24(6), 536-542.
- Iida, H., Auinger P., Billings R.J. ve Weitzman M. (2007). Association between infant breastfeeding and early childhood caries in the United States. *Pediatrics*, 120(4), 944-952.
- Island, G. ve White G.E. (2005). Polyethylene ribbon fibers: a new alternative for restoring badly destroyed primary incisors. *J Clin Pediatr Dent*, 29(2), 151-156.
- Ismail, A. I. ve Sohn W. (1999). A systematic review of clinical diagnostic criteria of early childhood caries. *J Public Health Dent*, 59(3), 171-191.
- ISO, TS, 11405:2003. Dental Materials Testing of Adhesion to Tooth Structure
- Jacob, J., Shivaputra A.G. ve Ila S. (2001). Flexural strength of heatpolymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid, or nylon fibers. *J Prosthet Dent*, 86, 424-427.
- Jacobsen, T. ve Soderholm K.J. (1995). Some effects of water on dentin bonding. *Dent Mater*, 11(2), 132-136.
- Jagger, D.C., Harrison A. ve Jandt K.D. (1999). The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil*, 26(3), 185-194.
- Johnsen, D.C. (1982). Characteristics and backgrounds of children with "nursing caries". *Pediatr Dent*, 4(3), 218-224.
- Joynt, R.B., Davis E.L., Wiczkowski G., Jr. ve Yu X.Y. (1991). Dentin bonding agents and the smear layer. *Oper Dent*, 16(5), 186-191.
- Judd, P. L., D. J. Kenny, D. H. Johnston ve R. Yacobi (1990). Composite resin short-post technique for primary anterior teeth. *J Am Dent Assoc* 120(5): 553-555.
- Kaaden, C., J. Powers M., Friedl K.H. ve Schmalz G. (2002). Bond strength of self-etching adhesives to dental hard tissues. *Clin Oral Investig*, 6(3), 155-160.

- Karjalainen, S., Soderling E., Sewon L., Lapinleimu H. ve Simell O. (2001). A prospective study on sucrose consumption, visible plaque and caries in children from 3 to 6 years of age. *Community Dent Oral Epidemiol*, 29(2), 136-142.
- Karn, T.A., O'Sullivan D.M. ve Tinanoff N. (1998). Colonization of mutans streptococci in 8- to 15-month-old children. *J Public Health Dent*, 58(3), 248-249.
- Kashket, S. ve DePaola D.P. (2002). Cheese consumption and the development and progression of dental caries. *Nutr Rev*, 60(4), 97-103.
- Kaste, L.M., Drury T.F., Horowitz A.M. ve Beltran E. (1999). An evaluation of NHANES III estimates of early childhood caries. *J Public Health Dent*, 59(3), 198-200.
- Kawashita, Y., Fukuda H., Kawasaki K., Kitamura M., Hayashida H., Furugen R., ve ark. (2011). Pediatrician-recommended use of sports drinks and dental caries in 3-year-old children. *Community Dent Health*, 28(1), 29-33.
- Kececi, A.D., Kaya B.U. ve Adanir N. (2007). Micro push-out bond strenghts of four fiber-reinforced composite post systems and 2 luting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 8(2), 105-121.
- Kelly, M. ve Bruerd B. (1987). The prevalence of baby bottle tooth decay among two native American populations. *J Public Health Dent*, 47(2), 94-97.
- Kennedy, K.C., Chen T. ve Kusy R.P. (1998). Behaviour of photopolymerized silicate-glass-fibre-reinforced dimethacrylate composites subjected to hydrothermal ageing: part I. Steady-state sorption characteristics. *J Mater Sci Mater Med*, 9(4), 243-248.
- Keski-Nikkola, M.S., Alander P.M., Lassila L.V.J. ve Vallittu P.K. (2004). Bond strength of Gradia® veneering composite to fibre-reinforced composite. *J Oral Rehabil*, 31, 1178-83.
- Kırzioğlu, Z. ve Ertürk M.S. (2004). Success of reinforced fiber material space maintainers. *J Dent Child (Chic)*, 71(2), 158-162.

Kırzioğlu, Z., Yagdıran A. ve Karatoprak O. (2002). Erzurum, Bursa ve Isparta illerinde, 2-5 yaş grubu çocuklarda çürük sıklığı ve bazı risk faktörlerinin değerlendirilmesi. *Ata Üni Dis Hek Fak Der*, 12(3), 16-13.

Kohler, B., Andreen I. ve Jonsson B. (1988). The earlier the colonization by mutans streptococci, the higher the caries prevalence at 4 years of age. *Oral Microbiol Immunol*, 3(1), 14-17.

Koutayas, S.O., Kern M., Ferrareso F. ve Strub J.R. (2000). Influence of design and mode of loading on the fracture strength of all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: an in vitro study in a dual-axis chewing simulator. *J Prosthet Dent*, 83(5), 540-547.

Koutsi, V., Noonan R.G., Horner J.A., Simpson M.D., Matthews W.G. ve Pashley D.H. (1994). The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent*, 16 (1), 29-35,

Kozai, K., Nakayama R., Tedjosongko U., Kuwahara S., Suzuki J., Okada M., ve ark. (1999). Intrafamilial distribution of mutans streptococci in Japanese families and possibility of father-to-child transmission. *Microbiol Immunol*, 43(2), 99-106.

Kramer, N., Tilch D., Luckert S. ve Frankenberg R. (2014). Status of ten self-etch adhesives for bonding to dentin of primary teeth. *Int J Pediatr Dent*, 24, 192–199.

Krol, D.M. (2003). Dental caries, oral health, and pediatricians. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care*, 33(8), 253-270.

Kupietzky, A., Waggoner W.E. ve Galea J. (2005). The clinical and radiographic success of bonded resin composite strip crowns for primary incisors. *Pediatr Dent*, 25(2), 577-581.

Kupietzky, A., Waggoner W.E. ve Galea J. (2005). Long-term photographic and radiographic assessment of bonded resin composite strip crowns for primary incisors: results after 3 years. *Pediatr Dent*, 27(3), 221-225.

Kurtz, J.S., Perdigo J., Geraldeli S., Hodges J.S. ve Bowles W.R. (2003). Bond strengths of tooth-colored posts, effect of sealer, dentin adhesive, and root region. *Am J Dent*, 16(1): 31-36.

Larmas, M. (1992). Saliva and dental caries: diagnostic tests for normal dental practice. *Int Dent J*, 42(4), 199-208.

Lassila, L.V.J., Nohrström T. ve Vallittu P.K. (2002). The influence of short-term water storage on the flexural properties of unidirectional glass fiber-reinforced composites. *Biomaterials*, 23, 21-29.

Lassila, L.V., Tezvergil A., Lahdenpera M., Alander P., Shinya A. ve Vallittu P.K. (2005). Evaluation of some properties of two fiber-reinforced composite materials. *Acta Odontol Scand*, 63(4), 196-204.

Lassila, L.V., Tezvergil A., Dyer S.R., Vallittu P.K. (2007). The bond strength of particulate-filler composite to differently oriented fiber-reinforced composite substrate. *J Prosthodont*, 16(1), 10-7

Lastumaki, T.M., Kallio T.T. ve Vallittu P.K. (2002). The bond strength of light-curing composite resin to finally polymerized and aged glass fiber-reinforced composite substrate. *Biomaterials*, 23(23), 4533-4539.

Lastumaki, T.M., Lassila L.V. ve Vallittu P.K. (2001). Flexural properties of the bulk fiber-reinforced composite DC-tell used in fixed partial dentures. *Int J Prosthodont*, 14(1), 22-26.

Lastumaki, T.M., Lassila L.V. ve Vallittu P.K. (2003). The semi-interpenetrating polymer network matrix of fiber-reinforced composite and its effect on the surface adhesive properties. *J Mater Sci Mater Med*, 14(9), 803-809.

Lee, J.J., Nettey-Marbell A., Cook A.Jr., Pimenta L.A, Leonard R. ve Ritter A.V. (2007). Using extracted teeth for research: the effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. *J Am Dent Assoc*, 138(12), 1599-1603.

Lee, C., Tinanoff N., Minah G. ve Romberg E. (2008). Effect of Mutans streptococcal colonization on plaque formation and regrowth in young children--a brief communication. *J Public Health Dent*, 68(1), 57-60.

Leinfelder, K.F. (2001). Dentin adhesives for the twenty-first century. *Dent Clin North Am*, 45(1), 1-6.

Leinfelder, K.F. ve Kurdziolek S.M. (2003). Self-etching bonding agents. *Compend Contin Educ Dent*, 24(6), 447-454, 456; quiz 457.

Levent, H. ve L. Karaağaçlıoğlu (2004). Protez kaide rezinlerinin güçlendirilmesi. *Acta Odontol Turc*, 21(2), 135.

Li, Y., Caufield P.W., Dasanayake A.P., Wiener H.W. ve Vermund S.H. (2005). Mode of delivery and other maternal factors influence the acquisition of Streptococcus mutans in infants. *J Dent Res*, 84(9), 806-811.

Li, Y., Navia J.M. ve Caufield P.W. (1994). Colonization by mutans streptococci in the mouths of 3- and 4-year-old Chinese children with or without enamel hypoplasia. *Arch Oral Biol*, 39(12), 1057-1062.

Lingstrom, P., van Ruyven F.O., van Houte J. ve Kent R. (2000). The pH of dental plaque in its relation to early enamel caries and dental plaque flora in humans. *J Dent Res*, 79(2), 770-777.

Lopes, G.C., Baratieri L.N., A. de Andrada M. ve Vieira L.C. (2002). Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. *Quintessence Int*, 33(3), 213-224.

Lopes, G.C., Cardoso P.C., Vieira L.C., Baratieri L.N., Rampinelli K. ve Costa G. (2006). Shear bond strength of acetone-based one-bottle adhesive systems. *Braz Dent J*, 17(1), 39-43.

Louie, R., Brunelle J.A., Maggiore E.D. ve Beck R.W. (1990). Caries prevalence in Head Start children, 1986-87. *J Public Health Dent*, 50(5), 299-305.

- Low, W., Tan S. ve Schwartz S. (1999). The effect of severe caries on the quality of life in young children. *Pediatr Dent*, 21(6), 325-326.
- Loxley, E.C., Liewehr F.R., Buxton T.B. ve McPherson J.C. (2003). The effect of various intracanal oxidizing agents on the push-out strength of various perforation repair materials. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pat. Oral Rad. Endod.*, 95(4), 490-494.
- Lucena-Martin, C., Gonzalez-Rodriguez M.P., Ferrer-Luque C.M., Robles-Gijon V. ve Navajas J.M. (1999). Study of the shear bond strength of five one-component adhesives under simulated pulpal pressure. *Oper Dent*, 24(2), 73-80.
- Lussi, A. (1991). Validity of diagnostic and treatment decisions of fissure caries. *Caries Res*, 25(3), 296-303.
- Mandrolis, P.S. (2003). Biologic restoration of primary anterior teeth: a case report. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 21(3), 95-97.
- Marino, R.V., Bomze K., Scholl T.O. ve Anhalt H. (1989). Nursing bottle caries: characteristics of children at risk. *Clin Pediatr (Phila)*, 28(3), 129-131.
- Marshall, G.W., Jr., Marshall S.J., Kinney J.H. ve Balooch M. (1997). The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*, 25(6), 441-458.
- Marshall, T.A., Levy S.M., Broffitt B., Warren J.J., Eichenberger-Gilmore J.M., Burns T.L., ve ark. (2003). Dental caries and beverage consumption in young children. *Pediatrics*, 112(3), 184-191.
- Marhaler, T.M. (2004). Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res*, 38(3), 173-181.
- Masuda, N., Tsutsumi N., Sobue S. ve Hamada S. (1979). Longitudinal survey of the distribution of various serotypes of *Streptococcus mutans* in infants. *J Clin Microbiol*, 10(4), 497-502.

Matee, M.I., Mikx F.H., Maselle S.Y. ve Van Palenstein H.W.H. (1992). Mutans streptococci and lactobacilli in breast-fed children with rampant caries. *Caries Res*, 26(3), 183-187.

Meiers, J.C., Kazemi R.B. ve Donadio M. (2003). The influence of fiber reinforcement of composites on shear bond strengths to enamel. *J Prosthet Dent*, 89(4), 388-93.

Memarpour, M., Shafiei F. ve Abbaszadeh M. (2013). Retentive strength of different intracanal posts in restorations of anterior primary teeth: an in vitro study. *Restor Dent Endod*, 38(4), 215-221.

Mendes, F.M., De Benedetto M.S., del Conte Zardetto C.G., Wanderley M.T. ve Correa M.S. (2004). Resin composite restoration in primary anterior teeth using short-post technique and strip crowns: a case report. *Quintessence Int*, 35(9), 689-692.

Mentes A. (2001). pH changes in dental plaque after using sugar-free pediatric medicine. *J Clin Pediatr Dent*, 25(4), 307-312.

Miettinen, V.M., Vallittu P.K. ve Docent D.T. (1997). Water sorption and solubility of glass fiber-reinforced denture polymethyl methacrylate resin. *J Prosthet Dent*, 77(5), 531-534.

Mikkelsen, L. (1996). Effect of sucrose intake on numbers of bacteria in plaque expressing extracellular carbohydrate metabolizing enzymes. *Caries Res* 30(1): 65-70.

Milgrom, P., Riedy C.A., Weinstein P., Tanner A.C., Manibusan L. ve Bruss J. (2000). Dental caries and its relationship to bacterial infection, hypoplasia, diet, and oral hygiene in 6- to 36-month-old children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 28(4), 295-306.

Misra, S., Tahmassebi J.F. ve Brosnan M. (2007). Early childhood caries--a review. *Dental Update*, 34(3), 556-558.

- Moll, K., Fritzenschaft A. ve Haller B. (2004). In vitro comparison of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. *Quintessence Int*, 35(10), 845-852.
- Mortada, A. ve King N.M. (2004). A simplified technique for the restoration of severely mutilated primary anterior teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 28(3), 187-192.
- Moszner, N., Salz U. ve Zimmermann J. (2005). Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater*, 21(10), 895–910.
- Muench, A., da Silva E.M. ve Ballester R.Y. (2000). Influence of different dentinal substrates on the tensile bond strength of three adhesive systems. *J Adhes Dent*, 2(3), 209-212.
- Nakamichi, I., Iwaku M. ve Fusayama T. (1983). Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res*, 62(10), 1076-1081.
- Nikaido, T., Kunzelmann K.H., Chen H., Ogata M., Harada N., Yamaguchi S. ve ark. (2002). Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dent Mater*, 18(3), 269-275.
- Nor, J.E., Feigal R.J., Dennison J.B. ve Edwards C.A. (1996). Dentin bonding: SEM comparison of the resin-dentin interface in primary and permanent teeth. *J Dent Res*, 75(6), 1396-1403.
- Oesterle, L.J., Shellhart W.C. ve Belanger G.K. (1998). The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114(5), 514-519.
- Oliveira, L.B., Tamay T.K., Oliveira M.D., Rodrigues C.M. ve Wanderley M.T. (2006). Human enamel veneer restoration: an alternative technique to restore anterior primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 30(4), 277-279.
- Olmez, S., Uzamis M. ve Erdem G. (2003). Association between early childhood caries and clinical, microbiological, oral hygiene and dietary variables in rural Turkish children. *Turk J Pediatr*, 45(3), 231-236.

Opdam, N.J., van de Sande F.H., Bronkhorst E., Cenci M.S., Bottenberg P., Pallesen U., ve ark. (2014). Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, 93(10), 943-949.

Ozdabak, H.N. ve Akgul N. (2003). Packable kompozitler. *Atatürk Üni Dis Hek Fak Derg*, 13(1), 57-66.

Ozel, B.Ö. (2006). Farklı ışık kaynaklarının ve ışık uygulama tekniklerinin kompozit rezinlerdeki polimerizasyon büzülmesi ve dentine bağlanma dayanımlarına etkisinin incelenmesi, *Doktora Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 124s.

Oztaş, N. ve Olmez A. (2005). Effects of one versus two-layer applications of a self-etching adhesive to dentin of primary teeth: a SEM study. *J Contemp Dent Pract*, 6(1), 18-25.

Park, S.J., Kim M.H., Lee J.R. ve Choi S. (2000). Effect of Fiber-Polymer Interactions on Fracture Toughness Behavior of Carbon Fiber-Reinforced Epoxy Matrix Composites. *J Colloid Interface Sci*, 228(2), 287-291.

Pashley, E.L., Tao L. (1988). Comparison of in vivo vs. in vitro bonding of composite resin to the dentin of canine teeth. *J Dent Res*, 67(2), 467-470.

Pashley, D.H. ve Carvalho R.M. (1997). Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent*, 25(5), 355-372.

Pashley, D.H., Ciucchi B., Sano H. ve Horner J.A. (1993) Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int*, 24 (9), 618-631

Pashley, D.H., Sano H., Ciucchi B., Yoshiyama M. ve Carvalho R.M. (1995). Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*, 11(2), 117-125.

Pashley, E.L., Zhang Y., Lockwood P.E., Rueggeberg F.A. ve Pashley D.H. (1998). Effects of HEMA on water evaporation from water-HEMA mixtures. *Dent Mater*, 14(1), 6-10.

- Patierno, J.M., Rueggeberg F.A., Anderson R.W., Weller R.N. ve Pashley D.H. (1996). Push-out strength and SEM evaluation of resin composite bonded to internal cervical dentin. *End & Dent Trauma*, 12(5), 227-236.
- Pattanaporn, K., Saraithong P., Chen Z. ve Li Y. (2013). Mode of delivery, mutans streptococci colonization, and early childhood caries in three-to five-year-old Thai children. *Community Dent Oral Epidem*, 41(3), 212-223.
- Perdigao, J. ve Frankenberger R. (2001). Effect of solvent and rewetting time on dentin adhesion. *Quintessence Int*, 32(5), 385-390.
- Perdigao, J. (2002). Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North Am*, 46(2), 277-301, vi.
- Perdigao, J., Geraldeli S. ve Lee I.K. (2004). Push-out bond strengths of tooth-colored posts bonded with different adhesive systems. *Am J Dent*, 17(6), 422-426.
- Perdigao, J., Gomes G. ve Augusto V. (2007). The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *J Prosthodont*, 16(3), 154-164.
- Perdigao, J. (2010). Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*, 26(2), 24-37.
- Pereira, P.N., Nunes M.F., Miguez P.A. ve Swift E.J. (2006). Bond strengths of a 1-step self-etching system to caries-affected and normal dentin. *Oper Dent* 31(6): 677-81.
- Perinka, L., Sano H. ve Hosoda H. (1992). Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives. *Dent Mater*, 8(4), 229-233.
- Persson, L.A., Holm A.K., Arvidsson S. ve Samuelson G. (1985). Infant feeding and dental caries--a longitudinal study of Swedish children. *Swed Dent J*, 9(5), 201-206.
- Pithan, S., Vieira Rde S. ve Chain M.C. (2002). Tensile bond strength of intracanal posts in primary anterior teeth: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*, 27(1), 35-39.

- Pitts, N.B., Boyles J., Nugent Z.J., Thomas N. ve Pine C.M. (2005). The dental caries experience of 5-year-old children in England and Wales (2003/4) and in Scotland (2002/3). Surveys co-ordinated by the British Association for the Study of Community Dentistry. *Community Dent Health*, 22(1), 46-56.
- Poulsen, S. ve Malling Pedersen M. (2002). Dental caries in Danish children: 1988-2001. *Eur J Paediatr Dent*, 3(4), 195-198.
- Puska, M. A., Narhi T.O., Aho A.J., Yli-Urpo A. ve Vallittu P.K. (2004). Flexural properties of crosslinked and oligomer-modified glass-fibre reinforced acrylic bone cement. *J Mater Sci Mater Med*, 15(9), 1037-43.
- Qadri, G., Nourallah A. ve Splieth C.H. (2012). Early childhood caries and feeding practices in kindergarten children. *Quintessence Int*, 43(6), 503-510.
- Qilo, M. (1998). Bond strength testing-what does it mean?. *Int Dent J*, 43, 492-498.
- Qin, M., Li J., Zhang S. ve Ma W. (2008). Risk factors for severe early childhood caries in children younger than 4 years old in Beijing, China. *Pediatr Dent*, 30(2), 122-128.
- Randall, R.C., Vrijhoef M. M. ve Wilson N.H. (2002). Current trends in restorative dentistry in the UK: a Delphi approach. *J Dent*, 30(4), 177-187.
- Retief, D.H. (1992). Clinical applications of enamel adhesives. *Oper Dent*, 5(2), 44-49.
- Ribeiro, N.M. ve Ribeiro M.A. (2004). Breastfeeding and early childhood caries: a critical review. *J Pediatr (Rio J)*, 80(5), 199-210.
- Riedy, C. A., Weinstein P., Milgrom P. ve Bruss M. (2001). An ethnographic study for understanding children's oral health in a multicultural community. *Int Dent J*, 51(4), 305-312.
- Ripa, L.W. (1988). Nursing caries: a comprehensive review. *Pediatr Dent*, 10(4), 268-282.

Roberts, C., Lee J.Y. ve Wright J.T. (2001). Clinical evaluation of and parental satisfaction with resin-faced stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 23(1), 28-31.

Rocha Rde, O., das Neves L.T., Marotti N.R., Wanderley M.T. ve Correa M.S. (2004). Intracanal reinforcement fiber in pediatric dentistry: a case report. *Quintessence Int*, 35(4), 263-268.

Rodrigues, C.S. ve Sheiham A. (2000). The relationships between dietary guidelines, sugar intake and caries in primary teeth in low income Brazilian 3-year-olds: a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*, 10(1), 47-55.

Rosa, B. T. ve Perdigao J. (2000). Bond strengths of nonrinsing adhesives. *Quintessence Int*, 31(5), 353-358.

Rosales, J.I., Marshall G.W., Marshall S.J., Watanabe L.G., Toledano M., Cabrerizo M.A., ve ark. (1999). Acid-etching and hydration influence on dentin roughness and wettability. *J Dent Res*, 78(9), 1554-1559.

Rosenblatt, A. ve Zarzar P. (2004). Breast-feeding and early childhood caries: an assessment among Brazilian infants. *Int J Paediatr Dent*, 14(6), 439-445.

Rueggeberg, F.A. (1991). Substrate for adhesion testing to tooth structure - review of the literature. *Dent Mater*, 7(1), 2-10.

Ruschel, H.C. ve Chevitarese O. (2002) Density and diameter of dentinal tubules of first and second primary human molars--comparative scanning electron microscopy study. *J Clin Pediatr Dent*, 26 (3), 297-304).

Sahafi, A., Peutzfeld A., Asmussen E. ve Gotfredsen K. (2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper Dent*, 29(1), 60-68.

Salerno, M., Derchi G., Thorat S., Ceseracciu L., Ruffilli R. ve Barone A.C. (2011). Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable resin composites for dental restoration. *Dent Mater*, 27(12), 1221-1228.

Salz, U. ve Bock T. (2010). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - a review. *J Adhes Dent*, 12(5), 343-371.

Samadzadeh, A., Kugel G., Hurley E., Aboushala A. (1997). Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber. *J Prosthet Dent*, 78(5), 447-50

Sano, H., Yoshikawa T., Pereira P.N., Kanemura N., Morigami M., Tagami J., ve ark. (1999). Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res*, 78(4), 906-911.

Schwartz, S.S., Rosivack R.G. ve Michelotti P. (1993). A child's sleeping habit as a cause of nursing caries. *ASDC*, 60(1), 22-25.

Screebny, L., Baum, B., Edgar, W., Epstein, J., Fox, P. ve Larmas, M. (1992). Saliva: its role in health and disease. Working Group 10 of the Commission on Oral Health, Research and Epidemiology (CORE). *Int Dent J*, 42(4), 287-304.

Selvi, S., Kavaloğlu C.S. ve Sandallı N. (2008). Erken çocukluk dönemi çukurleri: Etiyolojisi, epidemiyolojisi, Koruyucu yaklaşımlar ve tedavisi. *Yeditepe klinik*, 1(1), 48-55.

Seminario, A.L. ve Ivancakova R. (2003). Early childhood caries. *Acta Medica (Hradec Kralove)*, 46(3), 91-94.

Senawongse, P. ve Pongprueksa P. (2007). Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esth Rest Dent*, 19(5), 265-273.

Sensi, L.G., Lopes G.C., Monteiro S.Jr., Baratieri L.N. ve Vieira L.C. (2005). Dentin bond strength of self-etching primers/adhesives. *Oper Dent*, 30(1), 63-68.

Seow, W.K. (1991). Enamel hypoplasia in the primary dentition: a review. *ASDC J Dent Child*, 58(6), 441-452.

- Seow, W.K. (1998). Biological mechanisms of early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 26(1), 8-27.
- Serwint, J.R., Mungo R., Negrete V.F., Duggan A.K. ve Korsch B.M. (1993). Child-rearing practices and nursing caries. *Pediatrics*, 92(2), 233-237.
- Shah, P.V., Lee J.Y. ve Wright J.T. (2004). Clinical success and parental satisfaction with anterior veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 26(5), 391-395.
- Sharaf, A.A. (2002). The application of fiber core posts in restoring badly destroyed primary incisors. *J Clin Pediatr Dent*, 26(3), 217-224.
- Shimada, Y., Kikushida D. ve Tagami J. (2002). Micro-shear bond strength of resin-bonding systems to cervical enamel. *Am J Dent*, 15, 373-7.
- Sirisha, K., Rambabu T., Ravishankar Y. ve Ravikumar P. (2014). Validity of bond strength tests: A critical review-Part II. *J Conserv Dent*, 17(5), 420-426.
- Sobti, J., Mathur G.P. ve Gupta A. (2002). WHO's proposed global strategy for infant and young child feeding: a viewpoint. *J Indian Med Assoc*, 100(8), 502-504, 506.
- Souto, M. ve Donly K.J. (1994). Caries inhibition of glass ionomers. *Am J Dent*, 7(2), 122-124.
- Starkey, P. (1967). Use of self-curing resin in the restoration of young fractured primary anterior teeth. *J Dent Child*, 34(1),15-29.
- Subramaniam, P., Babu G. ve Sunny R. (2008). Glass fiber-reinforced composite resin as a space maintainer: a clinical study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 26(3), 98-103.
- Sudsangiam, S., van Noort R. (1999). Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhesive Dent*, 1(1), 57-67.

- Swift, E.J., Jr. (2002). Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent*, 24(5), 456-461.
- Swift, E.J., Jr. (1998). Bonding systems for restorative materials--a comprehensive review. *Pediatr Dent*, 20(2), 80-84.
- Swift, E.J., Jr., Perdigao J. ve Heymann H.O. (1995). Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. *Quintessence Int*, 26(2), 95-110.
- Tanner, A.C., Milgrom P.M., Kent R., Jr., Mokeem S.A., Page R.C., Riedy C.A., ve ark. (2002). The microbiota of young children from tooth and tongue samples. *J Dent Res*, 81(1), 53-57.
- Tate, A.R., Ng M.W., Needleman H.L. ve Acs G. (2002). Failure rates of restorative procedures following dental rehabilitation under general anesthesia. *Pediatr Dent*, 24(3), 69-71.
- Tay, F.R., Gwinnett J.A. ve Wei S.H. (1996). Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dent Mater*, 12(4), 236-244.
- Tezvergil, A., Lassila L.V. ve Vallittu P.K. (2003). Strength of adhesive-bonded fiber reinforced composites to enamel and dentin substrates. *J Adhes Dent*, 5(4), 301-11.
- Tezvergil, A., Lassila L.V., Yli-Urpo A. ve Vallittu P.K. (2004). Repair bond strength of restorative resin composite applied to fiber-reinforced composite substrate. *Acta Odontol Scand*, 62(1), 51-60.
- Thitasomakul, S., Thearmontree A., Piwat S., Chankanka O., Pithpornchaiyakul W., Teanpaisan R., ve ark. (2006). A longitudinal study of early childhood caries in 9- to 18-month-old Thai infants. *Community Dent Oral Epidemiol*, 34(6), 429-436.
- Thomson, M.E., Thomson C.W. ve Chandler N.P. (1996). In vitro and intra-oral investigations into the cariogenic potential of human milk. *Caries Res*, 30(6), 434-438.

- Thylstrup, A., Bruun C. ve Holmen L. (1994). In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res*, 8(2), 144-157.
- Tidmarsh, B.G. (1978). Acid-cleansed and resin-sealed root canals. *J Endod*, 4(4): 117-121.
- Tinanoff, N. ve Douglass J.M. (2001). Clinical decision-making for caries management in primary teeth. *J Dent Educ*, 65(10), 1133-1142.
- Tinanoff, N., Kanellis M.J. ve Vargas C.M. (2002). Current understanding of the epidemiology mechanisms, and prevention of dental caries in preschool children. *Pediatr Dent*, 24(6), 543-551.
- Tinanoff, N. ve Palmer C.A. (2000). Dietary determinants of dental caries and dietary recommendations for preschool children. *J Public Health Dent*, 60(3), 197-206, discussion 207-209.
- Tinanoff, N. ve Reisine S. (2009). Update on early childhood caries since the Surgeon General's Report. *Acad Pediatr*, 9(6), 396-403.
- Torres, C.P., Corona S.A.M., Ramos R.P., Palma-Dibb R.G. ve Borsatto M.C. (2004). Bond strength of self-etching primer and total-etch adhesive systems to primary dentin. *J Dent child*, 71(2), 131-134.
- Torres, C.P., Ciccone J.C., Ramos R.P., Corona S.A., Palma-Dibb R.G. ve Borsatto M.C. (2005). Tensile bond strength of self-etching adhesive systems to primary dentin. *Am J Dent*, 18(6), 327-332.
- Tsujimoto, K., BarKmeier W.W., Takamizawa T., Latta M.A. ve Miyazaki M. (2016). Bonding performance and interfacial characteristics of short fiber reinforced resin composite in comparison with other composite restoratives. *Eur J Oral Sci*, 1-8.
- Tyas, M.J. ve Burrow M.F. (2004). Adhesive restorative materials: a review. *Aust Dent J*, 49(3), 112-121.

Uctasli, S., Tezvergil A., Lassila L.V.J., Vallittu P.K. (2005). The degree of conversion of fiber-reinforced composites polymerized using different light-curing sources. *Dent Mater*, 21(5), 469-75.

Uekusa, S., Yamaguchi K., Miyazaki M., Tsubota K., Kurokawa H. ve Hosoya Y. (2006). Bonding efficacy of single-step self-etch systems to sound primary and permanent tooth dentin. *Oper Dent*, 31(5), 569-576.

Uzun, G (2000). Protez kaide rezinlerinin güçlendirilmesinde liflerin kullanımı. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg*, 24(2), 70-76.

Vadiakas, G. (2008). Case definition, aetiology and risk assessment of early childhood caries (ECC): a revisited review. *Eur Arch Paediatr Dent*, 9(3), 114-125.

Valaitis, R., Hesch R., Passarelli C., Sheehan D. ve Sinton J. (2000). A systematic review of the relationship between breastfeeding and early childhood caries. *Can J Public Health*, 91(6), 411-417.

Vallittu, P.K. (1995). The effect of void space and polymerization time on transverse strength of acrylic-glass fibre composite. *J Oral Rehabil*, 22(4), 257-261.

Vallittu, P.K. (1996). The effect of surface treatment of denture acrylic resin on the residual monomer content and its release into water. *Acta Odontol Scand*, 54(3), 188-192.

Vallittu, P.K. (1997). Curing of a silane coupling agent and its effect on the transverse strength of autopolymerizing polymethylmethacrylate-glass fibre composite. *J Oral Rehabil*, 24(2), 124-130.

Vallittu, P.K. (1998). Compositional and weave pattern analyses of glass fibers in dental polymer fiber composites. *J Prosthodont*, 7(3), 170-176.

Vallittu, P.K. ve V.P. Lassila (1992). Reinforcement of acrylic resin denture base material with metal or fibre strengtheners. *J Oral Rehabil*, 19(3), 225-230.

- van Heumen, C.C., Kreulen C.M., Bronkhorst E.M., Lesaffre E., Creugers N.H. (2008). Fiber reinforced dental composites in beam testing. *Dent Mater*, 24(11), 1435-1443
- van Houte, J. (1994). Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res*, 73(3), 672-681.
- van Houte, J., Lopman J. ve Kent R. (1996). The final pH of bacteria comprising the predominant flora on sound and carious human root and enamel surfaces. *J Dent Res*, 75(4), 1008-1014.
- Van Landuyt. K.L., Snauwaert J. ve De Munck J. (2007). Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 26, 3757–3785.
- Van Meerbeek, B., Yoshihara K., Yoshida Y., Mine A., De Munck ve Van Landuyt J.K.L. (2011). State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*, 27(1), 17–28.
- Van Meerbeek, B., Peumans M., Poivetin A., Mine A., Van Ende A. ve Neves A. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*, 26(2), 100–21.
- Van Meerbeek, B., De Munck J., Yoshida Y., Inoue S., Vargas M., Vijay P., ve ark. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*, 28(3), 215-235.
- Van Meerbeek, B., Perdigao J., Lambrechts P. ve Vanherle G. (1998). The clinical performance of adhesives. *J Dent*, 26(1), 1-20.
- Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P. ve Vanherle, G. (1996) Enamel and dentin adhesion. Schwartz RS, Summitt JB, Robbins JW (Ed.). *Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach*. Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc. (s. 141- 186)

Van Meerbeek, B., Peumans, M., Verschueren M., Gladys S., Braem M., Lambrechts P., ve ark. (1994). Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res*, 73(11), 1690-1702.

Van Ruyven, F., Lingström P., Van Houte J. ve Kent R. (2000). Relationship among mutans streptococci, " low-pH" bacteria, and iodophilic polysaccharide-producing bacteria in dental plaque and early enamel caries in humans. *J Dent Res*, 79(2), 778-784.

Versluis, A., Tantbirojn D. ve Douglas V.H. (1997). Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res*, 76(6), 1298-1307.

Viera, C.L. ve Ribeiro C.C. (2001). Polyethylene fiber tape used as a post and core in decayed primary anterior teeth: a treatment option. *J Clin Pediatr Dent*, 26(1), 1-4.

Vijayaraghavan, T.V., Hsiao J.Y. ve Moss S.J. (1995). Evaluation of a no-rinse enamel conditioning prior to sealant application: an in vitro study of comparison to traditional etching technique. *Pediatr Dent*, 17(4), 301-304.

Waggoner, W.F (2002). Restoring primary anterior teeth. *Pediatr Dent*, 24(5), 511-516.

Wakefield, C.W. ve Kofford K.R. (2001). Advances in restorative materials. *Dent Clin North Am*, 45(1), 7-29.

Waki, T., Nakamura T., Wakabayashi K., Mutobe Y. ve Yatani H. (2004). Adhesive strength between fiber-reinforced composites and veneering composites and fracture load of combinations of these materials. *Int J Prosthodont*, 17(3), 364-368.

Walshaw, P.R. ve McComb D. (1994). SEM evaluation of the resin-dentin interface with proprietary bonding agents in human subjects. *J Dent Res*, 73(5), 1079-1087.

Wan, A.K., Seow W.K., Purdie D.M., Bird P.S., Walsh L.J. ve Tudehope D.I. (2003). A longitudinal study of Streptococcus mutans colonization in infants after tooth eruption. *J Dent Res*, 82(7), 504-508.

Wanderley, M.T., Ferreira S.L., Rodrigues C.R. ve Rodrigues Filho L.E. (1999). Primary anterior tooth restoration using posts with macroretentive elements. *Quintessence Int*, 30(6), 432-436.

Wang, L., D'Alpino P.H.P., Lopes G.L. ve Pereira J.C. (2003). Mechanical properties of dental restorative materials: relative contribution of laboratory tests. *J Appl Oral Sci*, 11, 162-67.

Weber, G., Kanallis K.M.J., Levy S.M. ve Stock J. (2007). Caries prior to age 3 and breastfeeding: A survey of La Leche League members. *J Dent Child*, 74(2), 52-61.

Weinstein, P., Domoto P., Wohlers K. ve Koday M. (1992). Mexican-American parents with children at risk for baby bottle tooth decay: pilot study at a migrant farmworkers clinic. *ASDC J Dent Child*, 59(5), 376-383.

Weiss, M.E. ve Bibby B.G. (1966). Some protein effects on enamel solubility. *Arch Oral Biol*, 11(1), 59-63.

Wendt, L.K., Hallonsten A.L., Koch G. ve Birkhed D. (1996). Analysis of caries-related factors in infants and toddlers living in Sweden. *Acta Odontol Scand*, 54(2), 131-137.

WHO (1994). Technical Report Series. Ed. Geneva.

Wu, M.K. ve Wesselink P.R. (1993). Endodontic leakage studies reconsidered. Part I. Methodology, application and relevance. *Int Endod J*, 26(1), 37-43.

Wyne, A.H. (1999). Early childhood caries: nomenclature and case definition. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27(5), 313-315.

Yaseen, S.M. ve Subba Reddy V.V. (2009). Comparative evaluation of shear bond strength of two self-etching adhesives (sixth and seventh generation) on dentin of primary and permanent teeth: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 27(1), 33-38.

Ye, W., Feng X.P. ve Liu Y.L. (1999). Epidemiological study of the risk factors of rampant caries in Shanghai children. *Chin J Dent Res*, 2(2), 58-62.

Yesilyurt, C. ve Bulucu B. (2006). Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond strength test. *J Contemp Dent Pract*, 7(2), 26-36.

Yoshida. Y., Yoshihara K., Nagaoka N., Hanabusa M., Matsumoto T. ve Momoi Y. (2012). X-ray diffraction analysis of three-dimensional self-reinforcing monomer and its chemical interaction with tooth and hydroxyapatite. *Dent Mater J*, 31(4), 697–702.

Yoshida, Y., Nagakane K. ve Fukuda R. (2004). Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*, 83(6), 454–458

Zafar, S., Harnekar S.Y. ve Siddiqi A. (2009). Early childhood caries: etiology, clinical considerations, consequences and management. *Int Dent SA*, 11(4), 24-36.

Zhang, Y., Agee K., Nor J., Carvalho R., Sachar B., Russell C., ve ark. (1998). Effects of acid-etching on the tensile properties of demineralized dentin matrix. *Dent Mater*, 14(3), 222-228.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tunahan KANYILMAZ
Doğum Yeri : Kocaeli
Doğum Tarihi : 1989
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : tkanyilmaz@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Güzelyalı Mah. Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Diş Hekimliği	İstanbul Üniversitesi	2007- 2012

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Arş. Gör.	Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2013-

Yayınlar :

1. DENTAL AUTOTRANSPLANTATION: A LITERATURE REVIEW Tunahan KANYILMAZ, Çiğdem GÜLER, Nihal Beldüz Kara. Dicle Dişhekimliği Dergisi, 2014; Cilt 15, Sayı: 2, 234-239.