

**T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANA BİLİM DALI**

**REZİN COATING MATERYALİNE UYGULANAN
FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN REZİN SİMAN-
REZİN COATING ARASINDAKİ BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
İN VİTRO İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİŞ HEKİMİ
ELİF TÜRKEŞ**

İSTANBUL, 2011

**T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ
ANA BİLİM DALI**

**REZİN COATING MATERYALİNE UYGULANAN
FARKLI YÜZEY İŞLEMLERİNİN REZİN SİMAN-
REZİN COATING ARASINDAKİ BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE OLAN ETKİSİNİN
İN VİTRO İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİŞ HEKİMİ
ELİF TÜRKEŞ**

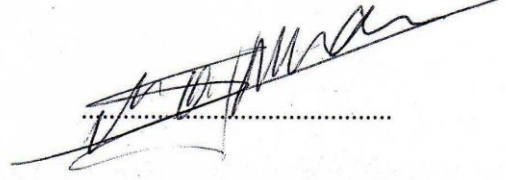
**DANIŞMAN
DOÇ. DR. ESRA CAN**

İSTANBUL, 2011

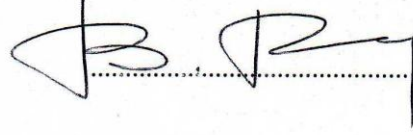
Yüksek Lisans (Master) öğrencisi Dt. Elif Türkeş'in çalışması jürimiz tarafından Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Master tezi olarak uygun görülmüştür.

İMZA

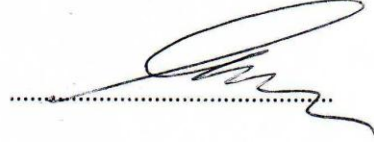
Başkan : Prof. Dr. Mübin SOYMAN
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Prof. Dr. Berna TARIM
Üniversite : İstanbul Üniversitesi



Üye : Doç. Dr. Esra CAN (Danışman)
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi

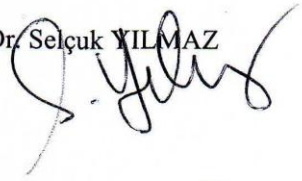


ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 22/12/2011
sayılı kararı ile onaylanmıştır.

tarih ve17-2....

Prof. Dr. Selçuk YILMAZ
Müdür



ÖZET

Bu çalışmada rezin coating materyali üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin rezin coating - rezin siman arasındaki bağlanma dayanımı üzerine olan etkisinin *in vitro* incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada; çekilmiş, sürmüş, çürüksüz, apeksifikasyonu tamamlanmış 40 adet üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Dişlerin oklüzal minesini 100 grit silikon karbit (SiC) zımpara ile kaldırıldı ve orta dentin yüzeyindeki smear tabakası (kalan dentin kalınlığı 2-3 mm) 600 grit SiC ile standardize edildi. Bütün örneklerin dentin yüzeyine çok basamaklı total etch adeziv sistem (Syntac Primer, Syntac Adhesive, Heliobond; Ivoclar Vivadent) ve akışkan kompozit (Tetric EvoFlow; Ivoclar Vivadent) ile rezin coating yapıldı. Hazırlanan örnekler 1 hafta geçici restorasyon (Systemp.Inlay; Ivoclar Vivadent) ile 37 °C'de distile su içerisinde bekletildikten sonra rastgele olarak rezin coating materyali üzerine uygulanacak olan yüzey işlemlerine göre (asit + silan + bonding; frez + silan + bonding; frez + bonding; silika kaplama + silan + bonding; silika kaplama + bonding) 5 gruba ayrıldı (n=8).

5 mm kalınlığında 7 mm çapında hazırlanan indirekt restorasyonlar (SR Adoro; Ivoclar Vivadent) dual cure rezin siman (Variolink II; Ivoclar Vivadent) ile farklı yüzey işlemleri uygulanan coating materyaline simante edildi. Örnekler 37°C distile suda 24 saat bekletildikten sonra, bağlanma yüzeyine dik olacak şekilde önce mezio-distal, daha sonra da vestibulo-lingual yönde kesildi ve 1x1 mm boyutunda dentin-kompozit çubukları hazırlandı. Çubukların pulpa üzerinde kalan dentin miktarı 2-3 mm arasında olanları seçildi ve universal test cihazına (Instron 3345, ABD) adapte edilen Bencor Multi T Testing Device'a bağlanarak 1mm/dak ile kopana kadar çekme kuvveti uygulandı. Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin (MPa) aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerine ilişkin bulgular one way ANOVA ve Tukey post hoc testi ile istatistiksel olarak analiz edildi (p<0,05).

Silika kaplama+silan+bonding grubu (41,05 ± 7,02 MPa) istatistiksel olarak en yüksek bağlanma değerini gösterdi (p<0,05). Frez+silan+bonding grubu (32,91 ± 6,66 MPa) ile silika kaplama+bonding grupları (34,27 ± 5,94 MPa) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,005), ancak her iki grup da silika

kaplama+silan+bonding grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bağlanma değeri gösterdi ($p<0,05$). Asit+silan+bonding grubu ($27,27 \pm 5,75$ MPa) ile frez+bonding grubu ($24,70 \pm 5,85$ MPa) arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$) ve bu gruplar istatistiksel olarak anlamlı derecede en düşük bağlanma değerleri gösterdi ($p<0,05$).

Bu *in vitro* çalışmanın sonuçlarına göre, rezin coating - rezin siman bağlanmasında mekanik retansiyon ve silan uygulamasının adezyonu arttırdığı saptanmıştır. Silan ile birlikte uygulanan silika kaplama en yüksek bağlanma performansı gösteren tekniktir.

ABSTRACT

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the effect of different surface treatments on resin coating material on bonding between resin coating and resin cement.

Occlusal enamel of 40 extracted noncarious human third molars were removed using 100 grit SiC paper and smear layer on the mid-coronal dentin was standardized using 600 grit SiC. Resin coating on mid-coronal dentin was performed with a multi step etch&rinse adhesive system (Syntac Primer, Syntac Adhesive, Heliobond; Ivoclar Vivadent) and a flowable resin composite (Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent). All resin coated specimens were temporized with a temporary filling material (Systemp.Inlay, Ivoclar Vivadent) and kept in distilled water for 7 days at 37°C. Then, the specimens were randomly divided into 5 groups according to the surface treatments (etching+silan+bonding, bur+silan+bonding, bur+bonding, silica coating+silan+bonding, silica coating+bonding) applied on resin coating material (n=8).

Indirect restorations (SR Adoro, Ivoclar Vivadent) 5 mm in thickness and 8 mm in diameter were luted with a dual cure resin cement (Variolink II, Ivoclar Vivadent) according to the manufacturer's instructions. After storage in distilled water for 24 hours at 37°C, each specimen was sectioned first mesiodistally into serial slabs, then vestibulolingually using the low speed diamond saw under water lubrication in order to obtain 1x1 mm composite-dentin sticks. Microtensile bond strengths were determined from that specimens which remaining dentin thickness were 2 and 3 mm. Microtensile bond strength (MPa) was evaluated using Bencor Multi Testing device attached to a universal testing machine (Instron 3345, USA). Data were analyzed using one way ANOVA and post hoc Tukey tests ($p < 0,05$).

Silica coating+silan+bonding group showed significantly the highest bond strength ($41,05 \pm 7,02$ MPa) ($p < 0,05$). There were no significant differences between bur+silan+bonding ($32,91 \pm 6,66$ MPa) and silica coating+bonding ($34,27 \pm 5,94$ MPa) groups ($p > 0,05$) whereas they showed significantly lower bond strengths than silica coating+silan+bonding group ($p < 0,05$). There were also no significant differences between etching+silan+bonding ($27,27 \pm 5,75$ MPa) and bur+bonding ($24,70 \pm 5,85$ MPa) ($p > 0,05$) which showed significantly the lowest bond strengths ($p < 0,05$).

The results of this *in vitro* study indicated that mechanical retention and silan application improved adhesion between resin coating-resin cement. In comparison to other surface treatments, silica coating with additional silane application showed the highest bonding performance.

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde ve tez boyunca fikirleri ile bana yol gösteren ve her konuda destek veren tez danışmanım Doç. Dr. Esra CAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenimim süresince desteklerini esirgemeyen Ana Bilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Mübin SOYMAN'a ve tüm Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında Sert Doku Laboratuvarı'nı ve stereomikroskobu kullanmama imkan sağlayan Yeditepe Üniversitesi'ne, SEM incelemelerini yapabilmemize imkan sağlayan TÜBİTAK MAM'a ve yardımcı olan çalışanlarına ve çalışmanın yapılabilmesi için malzeme desteği sağlayan Ivoclar Vivadent firmasının Türkiye temsilcilerine teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca bana her türlü destek olan fakülte çalışanlarına ve maddi veya manevi yanımda olan arkadaşlarıma, ayrıca her zaman her konuda desteklerini esirgemeyen sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	I
ONAY SAYFASI	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
KISALTMALAR VE SİMGELER	X
RESİMLER	XI
TABLolar	XIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Mine Adezyonu.....	4
2.2 Dentin Adezyonu.....	4
2.3 Rezin coating tekniği.....	6
2.4 Rezin Simanlar.....	8
2.5 Rezin siman-restoratif materyal bağlanması.....	11
2.6 İndirekt kompozit rezinler.....	12
2.7 Adezyon.....	14
2.8 Porselen-Kompozit ve Kompozit-Kompozit Bağlanması Öncesi Yüzey Hazırlıkları	
2.8.1 Asit uygulaması.....	15
2.8.2 Kuşlama.....	16
2.8.3 Frezle pürüzlendirme.....	17
2.8.4 Silan uygulaması.....	18

3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1 Dişlerin Hazırlanması.....	19
3.2 İndirekt Kompozit Onleylerin Hazırlanması.....	21
3.3 Rezin Coating Tekniğinin Uygulanması.....	23
3.4 Grupların Oluşturulması.....	26
3.5 İndirekt Kompozit Onleylerin simantasyonu.....	27
3.6 Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Ölçümü.....	28
3.7 Kopma Yüzeylerinin İncelenmesi.....	30
3.8 İstatistiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR	34
4.1 Rezin Coating Materyali Üzerine Uygulanan Farklı Yüzey Hazırlığı İşlemlerinin Rezin Coating Materyali ile Rezin Siman Arasındaki Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Üzerine Olan Etkilerinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerlerine İlişkin Bulgular.....	34
4.2 Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Ölçümleri Sonrasında Stereomikroskopta İncelenen Kopma Yüzeyleri ile İlgili Bulgular.....	36
4.3 Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Ölçümleri Sonrasında Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) İncelenen Kopma Yüzeyleri ile İlgili Bulgular.....	38
5. TARTIŞMA	51
5.1 Amaç ve Yöntemin Tartışılması.....	51
5.2 Bulguların Tartışılması.....	58
SONUÇLAR	64
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	74

KISALTMALAR VE SİMGELER

mm	Milimetre
μm	Mikron, mikrometre
MPa	Megapaskal
SEM	Scanning Electron Microscope
SiC	Silikon Karbit
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat derece
ANOVA	Analyses of variance test
Al_2O_3	Alüminyum oksit
Bis-GMA	Bisphenol-A-glycidylmethacrylate
UDMA	Üretan dimetakrilat
TEGDMA	Trietilen glikol dimetakrilat
4-META/MMA-TBB	4-acryloyloxyethyl trimellitate anhydride/methyl methacrylate-tri-n-butylborane
psi	Pound per square inch

RESİMLER

Resim 1: Çalışmada kullanılan çürüksüz apeksifikasyonu tamamlanmış büyük azı dişleri.....	19
Resim 2: Çalışmada kullanılan zımparalama cihazı (Phoenix Beta, Buehler, ABD).....	20
Resim 3: Oklüzalde 600 grit silikon karbit zımpara ile smear tabakası standardize edilmiş orta dentin bölgesi.	20
Resim 4: İndirekt kompozit onleylerin hazırlanmasında kullanılan metal kalıp.....	21
Resim 5: İndirekt kompozit onley materyalleri SR Adoro Liner ve SR Adoro Dentin.....	22
Resim 6: Metal kalıpta hazırlanan indirekt kompozit onley.....	22
Resim 7: Metal kalıplardan çıkarılan indirekt kompozit onley örneği.....	22
Resim 8: İndirekt kompozit onleyler hazırlandıktan sonra yüzeylerine uygulanan SR Gel (Ivoclar) ve son polimerizasyon işleminin yapıldığı fırın (Lumamat 100).....	23
Resim 9: Örnekler üzerine uygulanan akışkan kompozit kalınlığının sabitlemesi amacıyla kullanılan adeziv bant.	24
Resim 10: Çalışmada kullanılan çok basamaklı total etch adeziv sistemi.....	24
Resim 11: Rezin coating materyali olarak kullanılan akışkan kompozit.....	24
Resim 12: Çalışmada kullanılan rezin bazlı geçici dolgu materyali.....	25
Resim 13: Çalışmada kullanılan ışık cihazı (Optilux 501, Kerr, ABD).....	25
Resim 14: Çalışmada kullanılan etüv (Memmert UM400; Almanya).....	25
Resim 15: Çalışmada kullanılan ağız içi kumlama cihazı (Airsonic Mini Sandblaster, Hager Werken, Almanya).....	27
Resim 16: İndirekt kompozit onleylerin simantasyonunda kullanılan dual-cure rezin siman (VariolinkII, Ivoclar Vivadent).....	28
Resim 17: Simante edilmiş indirekt kompozit onley.....	28
Resim 18: Çalışmada kullanılan Isomet (Buehler, ABD) kesme cihazı.....	29

Resim 19: Mikrotensile bağlanma dayanımı için hazırlanan 1x1 mm boyutundaki dentin-indirekt kompozit çubukları.....	29
Resim 20: Çalışmada kullanılan Universal Test Cihazı ve Bencor Multi T Testing device.....	30
Resim 21: Stereomikroskop (Leica MZ 16 FA).....	31
Resim 22: Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-FEGSEM 6335-F).....	31
Resim 23: Tip 1 kopma stereomikroskop görüntüsü. A) Örneğin dış tarafı B) Örneğin kompozit tarafı.....	36
Resim 24: Tip 2 kopma stereomikroskop görüntüsü.....	37
Resim 25: Tip 3 kopma stereomikroskop görüntüsü.....	37
Resim 26: Asit+silan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme).....	38
Resim 27: Frez+silan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme).....	39
Resim 28: Frez+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme).....	40
Resim 29: Silika kaplama+silan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70, B ve C x500 büyütme).....	41
Resim 30: Silika kaplama+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme).....	42

TABLolar

Tablo 3-1: Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve üretici firmaları.....	32
Tablo 3-2: Çalışmada kullanılan cihazlar ve üretici firmaları.....	33
Tablo 4-1: Asit+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.	43
Tablo 4-2: Frez+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.....	44
Tablo 4-3: Frez+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.....	45
Tablo 4-4: Silika kaplama+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.....	46
Tablo 4-5: Silika kaplama+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.....	47
Tablo 4-6: Mikrotensil bağlanma dayanımının istatistiksel olarak one way ANOVA ile karşılaştırılması sonuçları.....	48
Tablo 4-7: Grupların post hoc Tukey testi ile karşılaştırılması.....	49
Tablo 4-8: Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması (one way ANOVA ve post hoc Tukey).....	50
Tablo 4-9: Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümleri sonrasında elde edilen kopma tipleri.....	50

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Restoratif diş hekimliğinin amacı, diş dokularında oluşan kayıpları, fonksiyonu ve fonasyonu devam ettirebilecek şekilde anatomik forma uygun olarak geri kazandırmaktır. Bu amaçla, kayıp diş dokularının restorasyonunda optimum fiziksel, kimyasal, biyolojik ve estetik özelliklere sahip materyaller uzun yıllardır araştırılmaktadır. Günümüzde estetik kavramının ön plana çıkmasıyla anterior bölge gibi posterior bölge restorasyonlarında da kullanılan estetik materyallerin ve tekniklerin geliştirilmesi önem kazanmıştır (1,2).

Posterior bölge restorasyonlarında doku kaybının az olduğu durumlarda direkt kompozit restorasyonlar tercih edilmektedir. Kompozit rezinler, posterior dişlerin tedavisinde başarıyla kullanılmalarına rağmen polimerizasyon büzülmesi, yüksek ısısal genişleme katsayısı, oklüzal yükler karşısında fazla aşınma gibi mekanik ve kimyasal problemleri beraberinde getirmektedir. Bu problemler orta ve büyük doku kayıplarının restorasyonlarında daha fazla önem taşımaktadır (3).

Direkt posterior kompozit restorasyonlarda karşılaşılan sorunları giderebilmek amacıyla minimal diş dokusu kaybına neden olan indirekt kompozit veya porselen inley/onley restorasyonları tercih edilmektedir. Bu tip restorasyonlarda, restorasyon model üzerinde şekillendirildiği için üstün marjinal adaptasyon, anatomik form ve proksimal kontakların sağlanması mümkündür. İndirekt kompozit inleylerde, kompozit restorasyonların en büyük dezavantajı olan polimerizasyon büzülmesi, laboratuvar aşamasında gerçekleştiğinden ağız içerisindeki büzülme adeziv simantasyonda kullanılan rezin siman ile sınırlı kalmaktadır. İndirekt kompozit restoratif materyalin ışık ile polimerizasyonuna ısı ve/veya basınç altında polimerizasyonun eklenmesi, artık monomer miktarını azaltırken, mekanik özelliklerini de arttırmaktadır (4).

İndirekt kompozit ve porselen inley/onley restorasyonları diş sert dokularına mikromekanik olarak, düşük çözünürlükte ve geleneksel simanlarla kıyaslandığında daha iyi aşınma direncine sahip adeziv rezin simanlar ile bağlanır (2). Ancak rezin simanların dentine bağlanma dayanımı direkt rezin kompozit restorasyonların bağlanmasından daha zayıftır (2,3). Bunun en önemli nedeni, yeni prepare edilmiş dentin yüzeyine bağlanmanın daha yüksek olması (5,6,7), inley/onley restorasyonların

simantasyon aşamasında mine ve dentine uygulanan adeziv sistemin restorasyon ile birlikte polimerize edilmesi ve simantasyon sırasında restorasyon materyalini yerleştirirken meydana gelen basınç ile polimerize olmayan dentin-rezin hibrit tabakasının çökmesi olarak gösterilmektedir (8,9).

İnley/onley restorasyonların dentine bağlanmalarının artırılması amacıyla 1990'lı yılların başında rezin coating tekniği geliştirilmiştir. Bu teknikte açığa çıkan bütün dentin dokusunun, ölçü işlemleri öncesinde adeziv sistem ve düşük viskoziteli mikrofil rezin kompozit kombinasyonu ile örtülenmesi, daha sonra ölçü işlemlerinin yapılması önerilmektedir (10,11,12). Bu sayede pulpa irritasyonu en aza inmekte, post operatif hassasiyet azalmakta, dentine daha iyi bağlanma ve daha iyi adaptasyon sağlanmaktadır (13).

Ancak gerek post operatif hassasiyeti, gerekse simantasyon aşamasındaki teknik hassasiyeti azaltan bu teknikte polimerize edilmiş kompozit rezin yapısındaki rezin coating tabakası ile indirekt restorasyonun simantasyonunda kullanılan ve yapı olarak yine kompozit rezinden oluşan rezin siman arasındaki bağlanmanın diğer tabakalara kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır (2,14,15). Bu nedenle bu çalışmada belirtilen zayıf ara yüz bağlanmasının artırılması için rezin coating tabakası üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin (asit+silan+bonding; frez+bonding; frez+silan+bonding; silika kaplama+bonding; silika kaplama+silan+bonding) rezin coating-rezin siman arasındaki mikrotensil bağlanma dayanımına etkisi incelenmiştir. Gruplar oluşturulurken frez+bonding ile silika kaplama+bonding gruplarında mekanik bağlanmanın etkisi, frez+silan+bonding ve silika kaplama+silan+bonding gruplarında ise mekanik uygulamalar ile kimyasal bağlanmanın kombinasyonu amaçlanmıştır. Asit+silan+bonding grubu ise klinikte rutin uygulanan bir teknik olduğundan referans grup olarak seçilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Koruyucu ve restoratif diş hekimliğinin temel amacı, öncelikle dokuların devamlılığının ve bütünlüğünün korunması ile herhangi bir nedenle kaybedilmiş olan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin geri kazandırılmasıdır. Ancak doku devamlılığı sağlanırken, mevcut dokulara verilebilecek zararın da en az olması gerekmektedir (3).

Restorasyonların yapımı sırasında belirtilen amaçların oluşturulması için diş morfolojisinin yeniden yapılandırılması büyük önem taşır. İdeale yakın oluşturulan morfoloji, restore edilen diş ya da dişlerin oklüzyonunun da düzenlenmesini sağlar.

Günümüz diş hekimliğinde kavite preparasyonunda geliştirilen yeni alet ve teknikler ile güncel restoratif materyaller ve adeziv sistemlerle ulaşılmaya çalışılan en önemli hedef, restoratif materyallerin diş sert dokularına olan güçlü ve uzun vadeli bağlanmalarının gerçekleştirilmesidir. Bu şekilde kavite preparasyonu sırasında minimum diş dokusu kaybı ile, dişin direncini arttıracak maksimum fonksiyon, estetik ve tutuculuk sağlanmaya çalışılmaktadır (3,16).

Aşırı madde kayıplarında diş morfolojisinin oluşturulması zordur. Bu durumlarda dişin kuron kısmının tümünü içeren restorasyonlar yerine, mümkünse öncelikle dişin kuron kısmının bir bölümünü içine alan parsiyel restorasyonlar tercih edilmelidir. Çünkü geleneksel tedaviler bir yandan daha geniş preparasyonlar gerektirirken, bir yandan da dişin direncinin azalmasına neden olmaktadır (17).

İlk kez 1897 yılında Philbrook tarafından tanımlanmış olan inleyler, ağız dışında hazırlanarak diş dokusu içerisinde hazırlanan kavitelere uygulanan ve kullanılan materyale bağlı olarak (metal, kompozit, porselen) isimlendirilen restorasyonlardır (18). Hazırlanan kavitenin boyutlarına ve içerdiği tüberkül sayısına göre inley, onley veya overley olarak adlandırılırken aynı zamanda uygulama tekniğine göre de, direkt, indirekt veya her iki tekniğin kombinasyonu olarak sınıflandırılabilir. Direkt ve direkt-indirekt tekniğin kombinasyonunda sadece kompozitler kullanılırken, indirekt teknikte kompozit, porselen ve metal kullanılabilir (18).

19. yüzyılın sonlarında estetik inleyle olan ilgi, restoratif materyallerdeki gelişmelerle ve bunların dişin doğal yapısına adeziv sistemlerle daha güçlü bağlanması ile birlikte daha da artmıştır (16). Zamanla hastaların doğal, sağlıklı görünme arzusu

toplumun alerjik ve toksik maddelere karşı bilinçlenmesi, estetik beklentilerin sadece anterior bölgeler için değil, posterior bölgeler için de artması, özellikle kompozit ve seramik inleylerin popülerliğini arttırmış, adeziv sistemlerin gelişmesiyle birlikte inley/onley restorasyonlarının daha çok tercih edilmesine neden olmuştur (16). Bu tip restorasyonların uzun dönem başarısı mine ve dentine uygulanan adeziv sistem-rezin siman ile resin siman-indirekt restoratif materyal arasındaki bağlanma ile direkt orantılıdır (19).

2.1 Mine Adezyonu

Mineye adezyon, mine yapısı göz önünde bulundurulduğunda basit bir mekanizmaya sahiptir. Zorlaştırıcı unsurlar bulunmaması sebebiyle bağlanma dentine kıyasla çok daha kuvvetlidir. Düzgün ve cilalı mine yüzeyleri, adezyon sağlanması için asit uygulandığında yüzey enerjisi yüksek düzensiz yüzeylere dönüşmektedir (20). Bu uygulamayla mine yüzeyinden 10 µm'lik bir kısım uzaklaştırılırken 5-50 µm derinlikte mikroporöz bir tabaka oluşmakta ve yüzey alanı 10-20 kat arttırılmaktadır. Uygulanan adeziv bu yüzeylere penetre olmakta ve monomerler polimerize olduğunda adeziv ile mine yüzeyi arasında mikromekanik bağlanma sağlanmaktadır (21). Mine yüzeyi içerisinde oluşan resin uzantıları resin ile mine arasında oluşan adezyonun temel mekanizmasıdır (20, 21, 22, 23).

Pürüzlendirilmiş mine yüzeyi 3 gruba ayrılarak sınıflandırılmıştır:

Tip I: En sık rastlanılan asitlenme paternidir. Mine prizmalarının merkezi çözünürken çeperlerinde bütünlük korunmaktadır.

Tip II: Mine prizmalarının çeperleri çözünürken merkezinde bütünlük korunmaktadır.

Tip III: Prizmatik yapıya bağlı kalmaksızın diğer çeşitlere benzemeyen çözünme meydana gelmektedir. (20,21,22).

2.2 Dentin Adezyonu

Mine yapısına kıyasla dentin daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Dentinin karmaşık histolojik yapısı ve içeriğindeki çeşitlilik dentine bağlanmayı güçleştirmektedir.

Dentinin yapısıyla ilgili dentine bağlanmayı zorlaştıran faktörler şöyle sıralanabilir:

1. Mine dokusu ağırlıkça %1 su, %4 organik ve %95 inorganik; hacimce ise %12 su, %2 organik ve %86 inorganik içeriğe sahiptir (24). İnorganik içeriğinin fazla olması mineye yüksek enerji yüzeyi sağlar ve su içeriğinin az olması ise bağlanmayı kolaylaştırır. Dentine bağlanmadaki zorluk, onun kompleks histolojik yapısı ve kimyasal içeriğinin farklı olmasından kaynaklanır (20, 23). Dentinin kimyasal yapısı ağırlıkça %70 inorganik, %18 organik ve %12 kadar su; hacimce ise %50 inorganik, %25 organik ve %25 de su içerir (24, 25, 26).

2. Dentinin yapısı mine kadar homojen değildir. Tübüller oldukça düzensizdir. Her tübül peritübüler dentin adı verilen hipermineralize dentinle çevrelenmiştir. Tübüller arasındaki intertübüler dentin daha az mineralizedir. Tübül sayısı pulpadan uzaklaştıkça azalır. Dentinin derinliğine bağlı olarak tübüllerin sayı ve çapları değişiklik gösterdiği için dentin geçirgenliği lokalizasyona göre çeşitlilik gösterir. Adeziv sistemler intertübüler dentine daha fazla bağlanmaktadır. Derin dentin yüzeylerinde intertübüler dentin daha az olduğundan bağlanma dayanımı azalmaktadır (20,27). Dentinin tüm su içeriğinin önemli bir kısmını tübüller içindeki sıvı miktarı oluşturduğu için yüzeyel dentinle derin dentinin yüzeyel nemliliği çok farklıdır. Derin dentinde tübül sayısı mm^2 'de 45.000 iken, yüzeyel dentinde bu sayı mm^2 'de 25.000 olarak ölçülmüştür. Derin dentindeki tübül çapları pulpaya yakın bölgelerde 3-4 μm iken, mineye yakın yüzeyel dentinde 1 μm kadardır. Dolayısıyla derin dentin yüzeyel dentinden daha nemli bir yapıya sahiptir (24, 28).

3. Dentin pulpal dokularla ilişki içindedir. Pulpadan mine-dentin sınırına uzanan tübüller sıvı ve odontoblastların protoplazmik uzantılarını içerir. Tübüller içindeki sıvı, pulpadan dışa doğru bir basınca sahiptir. Bu intrapulpal basınç 15 mmHg olup rezinin penetrasyonu açısından dezavantaj oluşturur. Hidrofobik yapıdaki resin bu sıvının varlığından olumsuz etkilenir (20, 21).

4. Dentine bağlanmayı etkileyen en önemli kriterlerden bir diğeri de smear tabakasının varlığıdır. Smear tabakası; kesici el aletlerinin diş sert dokuları üzerinde kesme ve aşındırma işlemleri sırasında bu dokular üzerinde oluşturduğu ve yapısında hidroksiapatit ve kollajen parçacıkları, odontoblast uzantıları, kan hücreleri, bakteri ve

tükrük içeren 0.5-5 µm kalınlığındaki tabakadır. Smear tabakası dentin yüzeyini örterek ve dentin tübüllerini tıkayarak difüzyon bariyeri görevi yapar. Ağız sıvılarının ve bakterilerin pulpaya difüzyonuna engel olur. Dentin geçirgenliğini ve rezinlerin dentine olan bağlanma kuvvetini azaltır. Smear tabakası kaldırılmadan önce ve kaldırıldıktan sonra yapılan bağlanma kuvveti çalışmalarında, yüksek bağlanma kuvveti elde edebilmek için bu tabakanın uzaklaştırılması ya da modifiye edilmesi gerektiği gösterilmiştir (23,29).

Dentinin uzun süre açıkta bırakılması sonucu kollajen liflerin içindeki suyun bir kısmının kaybı kollajen liflerin büzülmesine, buna karşılık yüksek sıvı konsantrasyonu da kollajen liflerin genişlemesine sebep olur. Bu iki durumda da bağlanma olumsuz etkilenmektedir (27). Dentinde meydana gelen bu sıvı değişimi hastanın ağrı ve hassasiyet hissetmesine sebep olmaktadır.

Bütün bu etkenler dentine adezyonu olumsuz etkileyebileceği gibi aynı zamanda postoperatif hassasiyete de neden olabilmektedir (13). Dentine bağlanmadaki bu zorluklar ve problemler özellikle indirekt restorasyonlarda, ölçü aşaması ile restorasyonun adeziv simantasyonu arasında bekleme süresi olduğu için daha da artmaktadır. Bu nedenle, özellikle indirekt restorasyon yapımında dentinin seans aralarında korunması gerekliliği ortaya çıkmıştır, çünkü vital dentinde ölçü alma işlemi sırasında oluşan negatif basınç bile odontoblastların dentin kanallarına aspirasyonuna neden olabilmektedir (10,11,12).

2.3 Rezin Coating Tekniği:

Son zamanlarda posterior bölgede diş rengindeki restorasyonlar içerisinde direkt uygulamalar yerine indirek uygulamalar daha çok tercih edilmektedir (16,17). Bu restorasyonlarda, simantasyonda doğru materyalin seçilmesi dentine iyi bağlanmanın sağlanması ve başarılı indirekt restorasyon için anahtar rol oynamaktadır. Rezin simanlar, hem diş dokusuna hem de restorasyona bağlanabilmeleri, düşük çözünürlükleri ve adeziv olmayan diğer yapıştırıcı simanlara kıyasla daha iyi uyumlandırılabilmesi nedeniyle tercih edilmektedir (1,2,30). Ancak rezin simanların dentine bağlanma performansları direkt restorasyonlarda kullanılan adeziv sistemlere göre daha düşüktür. Restorasyonun kırılma direnci restorasyon ile diş arasındaki bağlanma kuvvetiyle ilişkili olduğu için bu durum daha da önem kazanmaktadır.

Bütün bu bilgilerin ışığı altında rezin coating tekniği gerek indirekt restorasyon uygulamalarında dentini örtülemek ve bu sayede pulpanın iritasyonunu en aza indirmek ve postoperatif hassasiyeti azaltmak için, gerekse indirekt restorasyonların dentine bağlanmasını arttırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu tekniğin uygulanmasında önerilen standart prosedür, inley-onley preparasyonlarında kavite hazırlandıktan hemen sonra ölçü alınmasından önce adeziv sistem uygulaması ve düşük viskoziteli mikrofil rezin kompozit kombinasyonu ile rezin coating yapılmasıdır (12).

Bu teknik ilk olarak 1990 yılında Masaka tarafından 4-META/MMA-TBB rezin sistemi (Superbond C&B, Sun Medical) kullanılarak önerilmiştir ve 1992 yılında Yasuda tarafından geliştirilmiştir (31). Daha sonra Satoh ve ark. tarafından 1994 yılında 2 basamaklı self-etching sistem (Clearfil Liner Bond II, Kuraray Medical) kullanılarak tekniğin klinik uygulaması gösterilmiştir (12). Bu teknik aynı zamanda dentine daha iyi bağlanma, örtücülük ve adaptasyon sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda rezin coating tekniğinin pulpa iritasyonu ve postoperatif hassasiyeti en aza indirdiği, başlangıçta ve devamında daha iyi bağlanma dayanımı gösterdiği ve mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmiştir (15,32,33, 34, 35,36).

Ancak yapılan çalışmalarda polimerize edilmiş kompozit rezin yapısındaki rezin coating tabakası ile indirekt restorasyonun simantasyonunda kullanılan ve yapı olarak yine kompozit rezinden oluşan rezin siman arasındaki bağlanmanın diğer tabakalara kıyasla daha düşük olduğu saptanmıştır (2,14,15). Bu nedenle son yıllarda bu ara yüzdeki bağlanmanın geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bouschlicher ve ark. (1999) indirekt restorasyonlara bonding materyalinin daha iyi bağlanmasını sağlayabilmek için restorasyon yüzeyine Al_2O_3 ile kumlama ve silika kaplama yöntemleri uygulamıştır (37). 1997 yılında yapılan bir başka çalışmada ise kompozit rezin tamiri amacıyla yüzeye elmas frez ile pürüzlendirme, Al_2O_3 ile kumlama ve silika kaplama teknikleri uygulanmıştır (37). Her iki çalışmada da silika kaplama tekniğinin daha başarılı olduğu bildirilmiştir.

Rezin coating tabakası polimerize edildiğinden ve simantasyon işlemi en az 24 saat sonra yapıldığından, rezin coating-rezin siman arasındaki bağlanmanın aslında kompozit tamirine benzer bir mekanizma olduğu düşünülebilir. Tamir materyali restorasyonun kırık sahasına kimyasal, mekanik veya her iki şekilde bağlanabilir (38).

Geçmiş yıllarda kompozit restorasyonlardaki tamir, çukur ve undercut yaratılarak elde edilen makromekanik retansiyona dayanmaktaydı. Günümüzde ise, gelişen tamir sistemlerinde kimyasal bağlanma için daha büyük yüzey alanı sağlayan mikromekanik tutuculuk önem kazanmıştır (38, 39, 40). Ancak tamir materyalinin uygulandığı yüzey ile nasıl bir bağlanma sağlayacağı materyal uygulanmadan önce gerçekleştirilen yüzey hazırlığına bağlıdır (40).

2.4 Rezin Simanlar:

İlk kez 1973 yılında Rochette tarafından kullanımı önerilen rezin simanlar, kompozit rezin, seramik, fiberle kuvvetlendirilmiş kompozit inley, onley, lamina, kuron ve köprülerin simantasyonunda kullanılan materyallerdir (41, 42, 43). Genellikle Bis-GMA ve diğer metakrilat varyasyonlarından oluşan organik polimer bir matriks içerisinde inorganik kısım (doldurucular), bağlantı ajanı, çözücüler, reaksiyon başlatıcılar, hızlandırıcılar ve pigmentler içerirler. Kompozit rezinlere ve silan uygulanmış porselene kimyasal olarak bağlanırken kumlanmış metal alaşımlarla da kuvvetli bağlantı oluşturur (44, 45, 46).

Organik matriks (organik faz), esas olarak yüksek moleküllü monomerlerin, viskoziteyi kontrol eden düşük moleküllü monomerler ile karışımından oluşur. Bunlara ilave olarak kimyasal başlatıcılar (chemical starters) veya ışık-aktivatörleri (photo-activators), U.V. (Ultra Viole) stabilizatörleri ve yeterli uygulama zamanı sağlayan engelleyiciler (inhibitors) içerirler.

Rezinler, yüksek moleküllü monomer yapılarına bağlı olarak üç gruba ayrılır:

1. Bisfenolglisidimetakrilat rezin (Bis-GMA)
2. Üretandimetakrilat rezin (UDMA)
3. Trietilenglikoldimetakrilat rezin (TEGDMA) gibi farklı türlerde yapay rezinler organik fazı oluştururlar (47).

İlk defa Bowen tarafından geliştirilen Bis-GMA; Bisfenol-A (bisphenol A) ile glisidil metakrilatın (glycidil metacrylate) birleşmesi sonucu oluşan bisfenolglisidimetakrilattır. Fakat Bis-GMA'nın dezavantajlarını ortadan kaldırmak için son yıllarda daha iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) polimer matriks olarak kullanılmıştır. Ancak aşırı derecede

viskoz olan Bis-GMA ve UDMA oligomerlerini dengelemek, viskoziteyi azaltmak ve dentine bağlanmayı arttırmak için 1974 yılında Foster ve Walker'ın geliştirdiği trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) veya etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) matrikse eklenmiştir (49, 49, 50).

Polimerizasyon başlatıcılar: Otopolimerizan kompozitlerde polimerizasyon başlatıcı olarak dibenzol peroksit, hızlandırıcı olarak ise dihidroksietilen toluidin gibi aromatik bir tersiyer amin matriks içinde bulunur. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinlerde ise 450-500 nm dalga boyu aralığındaki ışığa duyarlı initiatörler kullanılır. İnitiatör olarak genelde α -diketon olan kamforokinon matriks içine katılır.

Stabilizatörler: Özellikle otopolimerizan rezinlerde polimerizasyon reaksiyonuna katılmayan artık kimyasallar zamanla kahverengi renkleşmelere neden olabilir. Bunun önüne geçmek amacıyla 2-hidroksi 4-metoksibenzofenon stabilizatör olarak organik fazın içine koyulur.

Inhibitörler: Rezin materyallerin ısı, ışık ve paketleme hataları gibi etkenlerle kendi kendine polimerize olmasını engellemek ve raf ömrünü uzatabilmek amacıyla matriks yapı içine koyulan 4-metoksifenol gibi fenol türevleridir (47).

Polimer matriksin mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla, matrikse eklenen çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz (kristalin silika), borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, ytterbiyum cam, baryum alüminyum silikat ve koloidal silika gibi partiküller inorganik doldurucu bileşeni oluştururlar. Bunlardan yüksek atom ağırlıklı stronsiyum, baryum, zirkonyum ve ytterbiyum elementleri radyoopasiteyi sağlar. Silika partikülleri ise kompozitin mekanik özelliklerini güçlendirmenin yanı sıra ışığın geçirgenliğini ve yayılmasını sağlar. Silika partikülleri sayesinde rezin materyal mine benzeri yarı şeffaf görünüm kazanır (50).

Kompozit rezin simanlar genellikle ağız sıvılarında çözünmez. Mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşturma olasılıkları oldukça düşüktür. Diş ve restorasyon ara yüzeyine gelen kuvvetleri de dağıtır. Bu simanlar dişe oldukça iyi bağlanır. Basma kuvvetlerine dayanımları 100 ile 200 MPa, çekme kuvvetlerine dayanımları ise 20 -50 MPa arasındadır. Bu değerler geleneksel simanlardan oldukça yüksektir (41). Seramik restorasyonlarla birlikte kullanıldıklarında kırılmaya karşı dirençleri oldukça yüksektir. Bu simanlar genellikle krun, köprü, inley, onley ve lamina veneer restorasyonların

simantasyonunda kullanılır. Bunların yanı sıra son zamanlarda kök kırıklarına karşı direnç sağlamaları nedeniyle gerek metal gerekse metal olmayan postların simantasyonunda da kullanılmaktadır.

Kompozit rezin simanlar polimerizasyon mekanizmalarına göre üçe ayrılır.

1. Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezin simanlar,
2. Işıkla polimerize olan kompozit rezin simanlar,
3. Dual-cure (hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize) olan kompozit rezin simanlar.

Kimyasal olarak polimerize olan simanlar iki pat şeklindedir ve karıştırıldıktan birkaç dakika sonra sertleşmeye başlar. Bununla beraber, çalışma zamanının kısalığı ve sertleşme zamanının hekim tarafından kontrolünün zor olması bu tip simanların dezavantajıdır. Bu nedenle vakaya göre, ışıkla polimerize olan rezin simanlar kullanılabilir. Bu simanlarda çalışma zamanı uzundur, ancak ışık uygulandıktan sonra hızla sertleşir. Tek pat şeklinde olan bu simanlarda ışığa hassas ajanlar, kamforokinon ve amin hızlandırıcılar vardır. Işık uygulandıktan sonra polimerizasyon bir süre daha devam eder. Bu yüzden tam bir polimerizasyon için simana yeterli miktarda ışığın ulaşması önemlidir. Çünkü ışığın azalması ile rezin simanın polimerizasyon miktarında belirgin bir düşüş olmaktadır (51).

Restorasyon kalınlığı, renk ve opasite, ışıkla aktive olan sistemlerin polimerizasyonu için gerekli ışık enerjisini azaltır (51). Adeziv köprüler, indirekt kompozit veya seramik restorasyonlar, inley, onley ve postların simantasyonu için ışıkla aktive olan simanlar ve dual-cure simanlar, kimyasal olanlara göre daha sık kullanılır (42, 52). Tam seramik restorasyon uygulamalarında ve kalınlığı fazla indirekt kompozit restorasyonlarda ışık restorasyon tarafından bloke olur. Bu durum polimerizasyonu olumsuz etkiler (43).

Işıkla polimerize olan rezin simanlardaki bu sınırlamalara çare bulunması için hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan dual-cure rezin simanlar geliştirilmiştir. Bu simanlar ışık aktivasyonu için kamforokinon, kimyasal aktivasyon için de peroksit ve amin içerir. Bu tip simanlarda polimerizasyon ışıkla aktive olur, daha sonra kimyasal olarak devam eder (53-56) . Dual-cure rezin simanlar katalizör ve baz olmak üzere iki

pat sisteminden oluşur. Bazın içinde ışıkla aktivasyon bileşeni, katalizörün içinde ise kimyasal aktivasyon bileşeni vardır. Dual-cure rezin simanın sadece ışıkla aktivasyon özelliği kullanılmak istendiğinde, sadece baz kısmı kullanılır ve dual cure özelliği ortadan kalkar. Bunun avantajı iki patın karıştırılması sırasında oluşabilecek hava kabarcıklarının ortadan kaldırılmasıdır (55, 57). Dual-cure rezin simanlar, ışığın ulaşamadığı kalın restorasyonlarda etkili bir polimerizasyon sağlar (58, 59, 60). Tam seramik inley, onley, kuron, köprü restorasyonların başarısı bu tip rezin simanlarla büyük oranda artar (58-62).

İnley restorasyonların uzun dönem klinik başarısı iyi bir marjinal uyum ve güçlü adeziv bağlanmaya bağlıdır. Bu nedenle son yıllardaki çalışmalar rezin simanların mine ve dentine etkili bir şekilde bağlanmasını sağlayacak adeziv sistemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Sorensen ve Munksgaard (1996) seramik inleyleri çeşitli rezin siman ve adeziv sistem kombinasyonlarıyla simante ettikleri çalışmalarında, adeziv uygulanmasının dentin/siman/inley aralığında oluşan aralıkları %46-%93 oranında azalttığını göstermişlerdir (63). Aralık, kullanılan adeziv sistem ve rezin simanın tipine göre değişmektedir. Hiçbir rezin siman-adeziv sistem kombinasyonu ara yüzdeki büzülmeden kaynaklanan aralıkları tamamen elimine edememiştir; ancak bazı adeziv ve rezin siman kombinasyonları önemli derecede azalmalar sağlamıştır. Adeziv sistemlerin kullanımı ile rezin ile dentin arasında hermetik bir örtülenme sağlanmakta, postoperatif hassasiyet önlenirken adezyon güçlenmekte ve tutuculuk problemi de azalmaktadır (46).

2.5 Rezin Siman-Restoratif Materyal Bağlanması:

Rezin simanlar ile restoratif materyaller benzer içeriklere sahip olsalar da indirekt restoratif materyal-diş sert dokusu bağlanmasında dayanımın en zayıf olduğu ara yüzey rezin siman ile restoratif materyal arasındadır (64). Özellikle laboratuvar ortamında işlem görmüş kompozit rezin restorasyonlarda oksijen inhibisyon tabakasının olmadığı, yüksek polimerize bir yüzey meydana geldiği veya rezin simanın bağlanmasına yardımcı olacak serbest radikal kalmadığı gösterilmiştir. Jordon, uygulanan kompozit restorasyonun yüzeyine işlem uygulanmadığı takdirde inley ile rezin siman arasında mikrosızıntı meydana geldiğini bildirmiştir (64).

Literatür verileri kompozit rezin yüzeyinin kontamine olduğunda, cilalandığında, yaşlandığında ya da laboratuvar işlemi gördüğünde, direkt kompozit restorasyona göre

daha düşük bağlanma direncine neden olduğunu göstermektedir (67-70). Bu açıdan indirekt restorasyon yüzeyi ile ağız içerisinde tamir edilmesi gereken yaşlanmış kompozit yüzeyi ve rezin coating yüzeyi birbirine benzer özellikler göstermektedir.

2.6 İndirekt Kompozit Rezinler:

Direkt kompozit restorasyonların klinik uygulamasında yüksek teknik hassasiyet, polimerizasyon bütünlüğünün neden olduğu marjinal uyum problemleri, ve sınırlı polimerizasyon derinliği en önemli problemlerdir. Bu faktörlerin etkilerini azaltmak için, materyalin fiziksel özellikleri artırılmalı ve uygun bir teknikle desteklenmelidir. Bu nedenle indirekt kompozit teknikleri geliştirilmiştir (71, 72). Laboratuvarda ısı/ışık ve/veya basınç kullanılarak polimerize edilen indirekt kompozit rezin restorasyonlar, aynı kompozit rezin materyali ile hazırlanan direkt kompozit restorasyona oranla daha homojen ve düzenli bir yapıya sahiptir (73). Laboratuvarda yapılan ilave postcuring işlemlerinin materyalin mekanik özelliklerini dolayısı ile restorasyonun dayanıklılığını arttıracığı ve oklüzal aşınmayı azaltacağı bildirilmiştir (73). Ziemski ve ark. (1992) da; 'postcuring' sonrası kompozit rezinlerin oklüzal ve proksimal kontakt bölgelerindeki aşınma dirençlerinin arttığını göstermişlerdir (74).

İndirekt kompozit teknolojisindeki son yenilik ikinci jenerasyon laboratuvar kompozitleri ya da 'poly-glass' olarak adlandırılan dental seromer (CERamic Optimized polyMERS) materyallerinin geliştirilmesidir. Bu ürünler kompozit ve seramik teknolojilerinin hibridizasyonu olarak tanıtılmasına rağmen aslında farklı doldurucular içeren, seramik, altın alaşımları ve kompozit rezin restoratif materyallerinin avantajlarını birleştirmeyi amaçlayarak geliştirilmiş indirekt kompozit materyalleridir.

Seromerler ve fiberle güçlendirilmiş kompozitler diş hekimliğinde önemli bir gelişmedir. Seromer materyali; ışıkla polimerize olan organik matriks içinde silan uygulanmış mikrohibrit inorganik doldurucular içerir (75, 76). Seromerin doldurucu partikül büyüklüğü yaklaşık olarak 0.75 µm civarında olup, % 75-80 oranında doldurucu içermektedir. Seromerlerde metakrilat esaslı bir silanla çevrili olan seramik mikro doldurucu partiküller, organik matriks yapıya kovalent olarak bağlanmaktadır (77).

Seromerler esas olarak kompozit rezinlere benzer. Yapıyı güçlendirmek için yüksek oranda inorganik doldurucu içerdiklerinden, konvansiyonel kompozitlere göre

daha visközdür. Yüksek doldurucu oranları estetik özelliklerinin seramiklere yakın olmasını sağlarken, organik matriksin değiştirilmiş kimyasal yapısı resin materyalinin kullanımını kolaylaştırmaktadır (75, 78). Doğal dişlere oranla daha fazla aşınırken antagonist dentisyonda fazla aşınmaya neden olmaz (75). Seromer materyalinin elastisite modülü, seramiklere oranla düşüktür. Porselen ile kıyaslandıklarında baskı yüklerini daha fazla absorbe eder, böylelikle uygulanan oklüzal yükü diş daha az iletirler (77).

İndirekt kompozitler; ışık yanında ısı ve basınç gibi ilave polimerizasyon yöntemleri ile polimerize edildiği için, direkt kompozit materyallere göre daha homojen polimerizasyon büzülmesi göstermektedir. Böylece indirekt kompozitlerde çift bağ dönüşümü artmakta, bu da artık monomer miktarını azaltmaktadır (79).

İndirekt kompozit restorasyonların avantajları (80)

- Konservatif diş kesimi gerektirir,
- Sertlikleri mineye yakındır, karşıt dişlerde aşınmaya neden olmaz,
- Elastisite modülleri yüksektir, dolayısıyla kırılganlıkları azdır,
- İnorganik içeriğin fazla olması renk stabilitesini sağlar,
- Aşınmaya dirençlidirler, oklüzal restorasyonlarda kullanılabilir,
- Laboratuvarında optimum cilalandıkları için plak akümülyasyonları azdır,
- Estetiktir,
- Uygulanmaları kolaydır,
- Ağız içinde oklüzal aşındırmalar yapıldığında kolay polisaj yapılabilir,
- Ağız içinde tamirleri mümkündür,
- Resin simanlar ile iyi bağlanabilir.

2.7 Adezyon

Adezyon birbiri ile temasta olan materyallerin ayırıcı kuvvetlere karşı direnç gösteren bağlantısı olarak tanımlanır (81). İki materyal çok sıkı temasa getirildiğinde birinin molekülleri diğerine doğru çekilmekte ve bağlanmaktadır. Bu çekim kuvvetleri birbirinden farklı moleküller arasında olursa adezyon; benzer moleküller arasında olursa kohezyon olarak tanımlanır. Adeziv materyallerin adezyonunu sağlayan genelde likit şeklindeki yapıdır. Aderent ise adeziv aracılığı ile bağlanılan genellikle katı olan yüzeydir (21).

Adezyonun gerçekleşmesi için iki materyalin ara yüzeyinde çekim oluşması gerekmektedir. Adezivin aderent (mine ve/veya dentin) yüzeyini etkili bir şekilde ıslatabilmesi için adezivin yüzey geriliminin aderentin serbest yüzey enerjisinden daha düşük olması gerekmektedir. Yüzey temas açısı adeziv ve aderent ara yüzeyinde oluşur ve iki yapının moleküler çekimi arttıkça açı azalır ve adeziv materyal katı yüzeyine o oranda adapte olur. Yüzey kontaminasyonu enerjiyi düşürerek yüzey temas açısını arttırmaktadır (20, 81).

Adezyon kimyasal, fiziksel ya da mekanik şekillerde gerçekleşebilir (20, 21).

Kimyasal bağlanma farklı yapıdaki yüzeylerin atomları arasında oluşan iyonik, kovalent veya hidrojen bağlar ile gerçekleşir. Fiziksel bağlanma ise Van der Waal's kuvvetleri ve elektrostatik etkileşimler sonucu farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında gerçekleşen oldukça zayıf bir bağlanmadır. Mekanik adezyon pürüzlü yüzeyler arasında meydana gelen kilitlemeye dayanan güçlü bir adezyon tipidir (82). Diş hekimliğinde diş yapılarında elde edilen bağlanma en çok mekanik yolla gerçekleşir, diğer bağlanma çeşitlerinin katkısı ise sınırlıdır (20, 21, 22).

Adeziv restoratif diş hekimliğinde ilk adım Buonocore'un 1955 yılında asitlenmiş minedeki pürüzlü alanlara yayılan rezinin güçlü bir mikromekanik bağlanma oluşturduğunu göstermesiyle atılmıştır. Ancak asidin klinik kullanımı 1962 yılında Bowen tarafından Bis-GMA yapısının bulunarak kompozit rezinlerin geliştirilmesinden sonra gerçekleştirilmiştir.

Diş dokusuna ilk kimyasal adezyon Smith tarafından sağlanmış ve 1960'ların sonlarında çinkopolikarboksilat siman diş dokusuna kimyasal olarak bağlanabilen ilk materyal olarak piyasaya çıkarılmıştır. Bunu takiben cam iyonomer simanlar ve adeziv

sistemler formülize edilmiştir. Hidrofobik rezinin dentine bağlanması ise Nakabayashi'nin çalışmalarıyla gerçekleştirilmiştir (20, 83, 84).

Mine yüzeyine asit uygulanarak sağlanan başarılı adezyon tam seramik, kompozit ve fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonların kullanımını arttırmıştır (81).

Kimyasal bağlanma, günümüzde daha sık olarak pürüzlendirilmiş restorasyon yüzeyine silan uygulaması ile sağlanır. Silan, kovalent ve hidrojen bağlar oluşturarak restorasyon yüzeyine çok iyi bağlanan bir moleküldür. Bağlanma işlemi sırasında silan molekülleri restorasyon yüzeyine paralel olarak yönelir. Bu şekilde bir davranış göstermesi seramik yüzeyine hem hidrofobik hem de organofilik özellik kazandırır. Yüzeyin hidrofobik olması hidrolitik bozulmayı önlerken, organofilik özellik göstermesi de restorasyon yüzeyinin ıslanabilirliğini artırır. Restorasyon yüzeyine asit uygulandıktan sonra silan solüsyonu uygulanır ve solvent buharlaşarak uzaklaştıktan sonra rezin siman ile yapıştırılır. Avantajlarının yanı sıra, silan, nem kontaminasyonuna çok hassas ve raf ömrü çok kısa olan bir maddedir (48).

Silanlar, γ -metakrioksi propiltrimetoksi ya da 3-trialkiloksisililpropil metakrilat gibi farklı kimyasal yapılara sahiptir. Residüel organik kontaminasyonlar, bağlanma kuvvetini azaltabilirler. Bu yüzden kontaminasyonların yapıştırma işleminden önce tercihen aseton ya da alkol gibi çözücüler veya fosforik asitle kaldırılması gerekmektedir (48).

2.8 Porselen-Kompozit ve Kompozit-Kompozit Bağlanması Öncesi Yüzey Hazırlıkları

2.8.1 Asit Uygulaması:

Ağız içi tamir sistemleri, rezinin tamir yüzeyine bağlanmasında çok popüler olan topikal asit uygulamalarına dayanır. Bu sistemlerin en büyük avantajı tek seansta uygulanabilir olmasıdır. Ayrıca karmaşık laboratuvar işlemleri gerektirmeksizin hata durumunda restorasyonun tekrar asitlenebilmesine olanak verir.

a) *Hidroflorik asit*; porselen yüzeyinin asitlenmesi için sıklıkla tercih edilen ajandır. %2.5-10 oranlarındaki konsantrasyon ve 1 dk'dan 3 dk'ya kadar değişen uygulama süreleri ile kırık porselenin yüzeyinde amorf bir yapı ile çok sayıda gözenek

meydana getirerek porselen ile rezinin bağlanmasını kuvvetlendirir. Hidroflorik asit aynı zamanda uygulandığı yüzeyde selektif olarak cam matriksi uzaklaştırır ve kristalin yapısını açığa çıkarır (86, 87, 88, 89). Hidroflorik asit, ağız içi dokularına zarar verebildiği için dikkatli kullanılmalıdır (90, 91).

b) Fosforik asit; porselen ya da kompozit yüzeyinin pürüzlendirilmesi için %36-40 oranlarındaki fosforik asitlerden yararlanır. Hidroflorik asite göre daha az güçlü bir asittir (91, 92). Bazı araştırmacılar fosforik asidi porselen yüzeyini pürüzlendirmek için değil de, restorasyon yüzeyinin temizlenmesi için önermiştir.

c) Asidüle fosfat florür; restorasyon yüzeyinin güvenli ve etkili asitlenmesinde %1.23 oranındaki asidüle fosfat florür kullanılır. Porselen yüzeyinde düzgün, homojenize bir alan yaratır (91).

2.8.2 Kumlama:

Dental restorasyonların kumlanması materyallerin yüzeylerini temizlemek ve hem yüzey alanını arttırmak hem de mikroretantif topografiyi sağlamak için sıklıkla kullanılır. Böylece aktive olan yüzeyde uygulanacak materyalin ıslanabilirliği de artar. Ancak kumlama dikkatli bir şekilde yapılmalıdır, çünkü uygulama sırasında meydana gelebilecek madde kaybı restorasyonun klinik olarak uyumunu bozabilir (93).

a) Alüminyum oksit partikülleri ile kumlama; yüzey gerilimini azaltmak ve bağlanma alanını arttırmak amacıyla, Al_2O_3 ile kumlama yapılarak yüzeyi pürüzlendirmek ağız içi tamirde kullanılan basit bir metottur. Bu teknik ağız içinde kullanılan bir alet yardımı ile kırık yüzeyinin doğrudan kumlanması esasına dayanır. Hava abrazyonu veya kumlama, mikromekanik retansiyonu geliştirir. Al_2O_3 ile porselen yüzeyinin fiziksel değişikliği, genellikle 50 μm 'lik partiküller kullanılarak sağlanır (91).

b) Silisyumoksit partikülleri ile kumlama; tribokimyasal silika kaplama ile rezinin yüzeye adezyonu arttırılır. Silisik asitle modifiye edilmiş mineral parçacıklarından oluşur. Partiküller açığa çıkmış kırık yüzeyine yüksek enerjiyle atılır. Yüksek ısı, abrazyon parçacıklarının etkilerinin yüzeyde 15 μm derinliğe ulaşmasını sağlar. Sonuçta, porselen veya kompozit yüzeyinde mikromekanik ve kimyasal adezyonu sağlayacak, küçük silika parçacıklarından bir tabaka oluşur (93). İyi bir sonuç elde edilmesi için ağız içi kumlama aleti restorasyona yaklaşık 10 mm uzaklıktan

tutulmalıdır. Kırıgın boyutuna bağılı olarak 10-15 saniye uygulamanın başarılı sonuçlar verdiğı bildirilmiştir. Silicoater, CoJet ve Rocatec bu uygulamanın en bilinen sistemleridir (91, 93).

Bu sistem ilk defa 1989 yılında Rocatec (3M ESPE) tarafından rezin-metal-akrilik arasında yeni bir tür bağlantı oluşturma yöntemi olarak Almanya'da piyasaya sürülmüştür. Rocatec, tribokimyasal olarak yüzeyleri silika ile kaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Tribokimya mekanik enerji uygulayarak kimyasal bağlar oluşturma özelliğidir. Bu enerji sürtünmeden, aşındırmadan ve kumlamadan elde edilmektedir (94).

Bu sistemde silika ile modifiye edilmiş alüminyum oksit kumu (Rocatec-Plus (110 µm) veya Rocatec-Soft (30 µm) ile tribokimyasal olarak kaplama yapılır. Rocatec Plus veya Rocatec Soft, Rocatec Pre için kullanılan kumun (110 µm Al₂O₃) ince bir tabaka SiO₂ (silika veya silisyum dioksit) ile kaplanmasından elde edilir. Rocatec Plus veya Rocatec Soft 30 psi basınçla yüzeyden 1 cm uzaklıktan 15 saniye süreyle uygulanır. Partiküllerin yüzeye çarpması silika kaplamanın yanı sıra yüzeyde belli bir miktarda abrazyona da yol açar. Bu yüzden abrazyona hassas materyallerin yüzeyinde 30 µm'lik Rocatec-Soft kullanılması daha uygundur çünkü daha az aşınmaya neden olur, ancak aynı oranda adeziv bağlanma oluşturur. Bu işlem silika partiküllerinin yüzeye yaklaşık 15 µm derinlikte gömülmesine ve yüzeyin silan yardımı ile rezine karşı kimyasal olarak daha aktif hale gelmesine yol açar (94).

İnorganik ve organik yapılar arasındaki kimyasal bağlanma, bir ucundan silika kaplanmış yüzeye diğere ucundan da metakrilat gruplarına bağlanan bir dual molekül tarafından gerçekleştirilir. Silan, iki ucunda farklı polaritede molekül sonlanmaları ile karakterizedir. Silanol kısmın alkoksi grupları silika kaplanmış yüzey ile kimyasal bağlanma yapar. Metakrilat grupları ise rezindeki monomerlerle kopolimerize olur. Böylece rezin ve restoratif materyal arasında kimyasal bağlanma gerçekleştirilir (94).

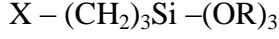
2.8.3 Frezle Pürüzlendirme:

Kırık yüzeyine kompozit rezinin tutunması için, undercut veya oluğa benzer retantif alanların yaratılmasında ince ve kalın frezlerden yararlanılabilir. Retansiyon yaratan bu frezler elmas olabildiğı gibi, tamir setlerinin içinde özel olarak bulunan taşlar da olabilir. Frezler kullanılarak kırık yüzeyinde kompozit rezinin bağlanması için

retantif alan oluşturulurken çukur ve düzensiz alanlar meydana gelebilir. Böylece yetersiz mekanik retansiyon oluşabilir (38).

2.8.4 Silan Uygulaması:

Günümüzde bir çok tamir setinde bulunan silan bağlama ajanları, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Genel kimyasal formülleri;



şeklindedir ve silan restorasyon yüzeyine uygulandığı zaman hidrolize olarak porselen ile bağlantıya geçmektedir (91).

Silan bağlama ajanları aynı zamanda restorasyon yüzeyinin ıslanabilirliğini de geliştirerek düşük viskozitedeki kompozit rezinlerin akışkanlıklarını da artırır (95). Silanlar su ile karışır ise; bir oligomer oluşturur ve yapışma özelliklerini kaybeder.

Organofonksiyonel bağlayıcılar olarak silanların inorganik yapı ile polimer arasında kullanılması birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (96). Kompozit rezinlerde matriks ile doldurucular arasında sıkı bir bağlanmaya gereksinim vardır. Bu bağlanma ara faz tarafından sağlanır. Bu ara faz organik silisyum bileşiği olan uzun moleküllü silanlardan oluşur. Kompozit rezinlerde silika partiküllerinin yüzeyi silan bağlayıcı ajanlarıyla önceden kaplanmıştır. Silan bağlayıcı ajanları, molekül zincirlerinin her iki ucunda farklı fonksiyonel gruplara sahiptir. Bu uzun moleküllü silanlar bir uçtan polimer matrikse bağlanırken, diğer uçtan da inorganik doldurucuya (silika) bağlanır. Silan bağlayıcı ajanları zayıf yapıya sahip olan matriksten, nispeten daha güçlü yapıya sahip olan dolduruculara streslerin iletimini sağlar, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi rezin-doldurucu ara yüzü boyunca suyun geçişini önleyerek rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini de azaltır (96).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Rezin coating materyali üzerine uygulanan farklı yüzey hazırlığı işlemlerinin rezin coating materyali ile rezin siman arasındaki mikrotensil bağlanma dayanımı üzerine olan etkisinin incelendiği bu in vitro çalışma, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Sert Doku Laboratuvarları'nda gerçekleştirildi. Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri, üretici firmaları ile kullanılan cihazlara ait bilgiler Tablo 3-1 ve 3-2'de yer almaktadır.

3.1 Dişlerin Hazırlanması:

Çalışmada, çekimden sonra +4 °C'de timol kristalleri içeren distile suda saklanan sürmüş, çürüksüz, apeksifikasyonu tamamlanmış ve çekimden sonra en fazla 3 ay bekletilmiş, 40 adet üçüncü büyük azı dişi kullanıldı. Dişlerin oklüzal minesini su soğutması altında 100 grit silikon karbit zımpara ile aşındırıldı (Isomet, Büehler, ABD). Daha sonra orta derinlikteki dentine ulaşmak (kalan dentin kalınlığı 2-3 mm) ve smear tabakasını standardize etmek için 600 grit silikon karbit zımpara ile aşındırmaya devam edildi. Dentin yüzeyinin standardizasyonundan sonra dişlerin kökleri mine sement sınırının 2 mm altından kesildi. Hazırlanan dişler, çalışmada rezin coating materyalinin üzerine uygulanacak olan farklı yüzey hazırlığı işlemlerine göre 1) Asit+Silan+Bonding, 2) Frez+Silan+Bonding, 3) Frez+Bonding, 4) Silika Kaplama+Silan+Bonding ve 5) Silika Kaplama+Bonding olmak üzere rastgele 5 gruba (n=8) ayrıldı.



Resim 1: Çalışmada kullanılan çürüksüz apeksifikasyonu tamamlanmış büyük azı dişleri.



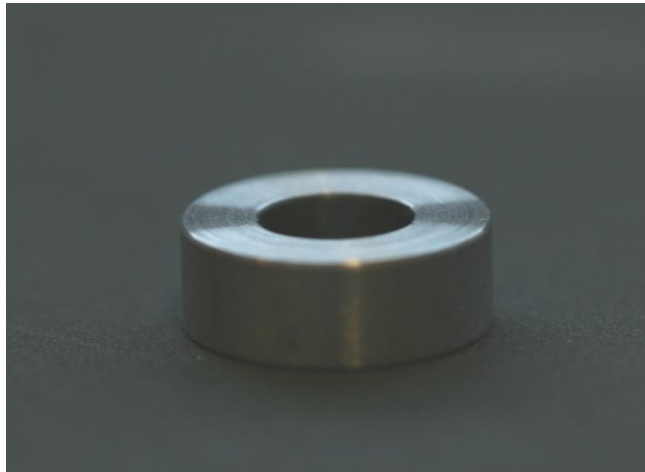
Resim 2: Çalışmada kullanılan aşındırma cihazı (Phoenix Beta, Buehler, ABD).



Resim 3: Oklüzalde 600 grit silikon karbit zımpara ile smear tabakası standardize edilmiş orta dentin bölgesi.

3.2 İndirekt Kompozit Onleylerin Hazırlanması:

İndirekt restorasyon materyali olarak SR Adoro indirekt laboratuvar kompoziti kullanıldı. 5 mm kalınlığında ve 7 mm çapında kompozit onleylerin hazırlanması için aynı ölçülerde metal kalıplar kullanıldı (Resim 4). Siman camı iki yanı açık olan kalıbın alt yüzüne yerleştirildi. İlk tabaka olarak 150 µm kalınlığında SR Adoro Liner (100) (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) uygulandı ve şeffaf bant üzerinden 20 saniye ışıkla (Optilux 501; Kerr) polimerize edildi. Daha sonra kalıba ağız spatülü ile 2 mm kalınlığında iki katman şeklinde SR Adoro Dentin (A2) (Ivoclar Vivadent) uygulandı ve her katman şeffaf bant üzerinden 20'şer saniye ışıkla polimerize edildi. Her polimerizasyon öncesi ışık aletinin ışık gücü üzerindeki sensör yardımıyla ölçüldü (520 mW/cm²). Daha sonra örnekler polimerizasyon inhibisyon tabakasının önlenmesi için SR Gel (Ivoclar Vivadent) ile kaplanarak Lumamat 100 (Ivoclar, Schann, Liechtenstein) fırınında 25 dakika ikinci kez polimerize edildi. İkincil polimerizasyonu takiben hazırlanan onleylerin iç yüzeyi 50 µm'lik Al₂O₃ ile kumlandı (Bego, Almanya).



Resim 4: İndirekt kompozit onleylerin hazırlanmasında kullanılan metal kalıp.



Resim 5: İndirekt kompozit onley materyalleri SR Adoro Liner ve SR Adoro Dentin



Resim 6: Metal kalıpta hazırlanan indirekt kompozit onley.



Resim 7: Metal kalıplardan çıkarılan indirekt kompozit onley.



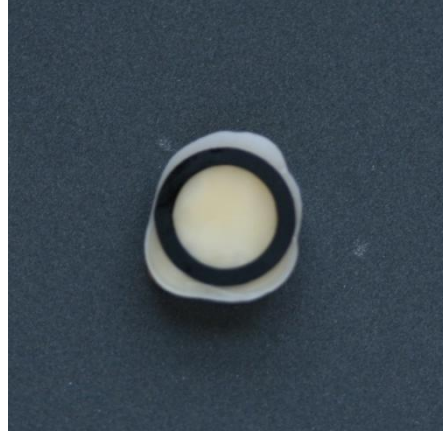
Resim 8: İndirekt kompozit onleyle hazırlandıktan sonra yüzeylerine uygulanan SR Gel (Ivoclar Vivadent) ve ikincil polimerizasyon işleminin yapıldığı fırın (Lumamat 100)

3.3 Rezin Coating Tekniğinin Uygulanması:

Rezin coating uygulaması, hazırlanan dişlerin orta derinlikteki dentin bölgesine çok basamaklı total-etch adeziv sistem ve akışkan kompozit kombinasyonu ile yapıldı. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda dentin yüzeyi önce %37'lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar) ile 15 saniye asitlendi ve hava su spreyi ile aynı süre yıkandı, yüzey hafif nemli kalacak şekilde kurutuldu. Nemli dentin yüzeyine 15 saniye Syntac Primer (Ivoclar Vivadent) uygulandı ve hava ile kurutuldu. Daha sonra dentin yüzeyine 10 saniye Syntac Adhesive (Ivoclar Vivadent) uygulandı, kurutuldu ve bu işlemi takiben ince bir tabaka hidrofobik bonding Heliobond (Ivoclar Vivadent) uygulandı ve 10 saniye polimerize edildi (Optilux 501, Kerr).

Adeziv sistemin polimerizasyonunu takiben uygulanacak akışkan kompozitin standardizasyonu için örneklerin yüzeyine 100 µm kalınlığında ve 7 mm çapında adeziv bant yapıştırıldı. Adeziv bantın üzerine akışkan kompozit (Tetric EvoFlow, Ivoclar Vivadent) uygulanarak 20 saniye ışıkla polimerize edildi.

Bu şekilde rezin coating uygulaması tamamlanan örneklerin üzerine rezin bazlı geçici restoratif materyal (Systemp.Inlay, Ivoclar Vivadent) yerleştirildi ve ışık ile 10 saniye polimerize edildi. Örnekler klinik ortamı taklit edebilmek için 1 hafta süre ile 37°C'de distile suda etüvde (Memmert UM400; Almanya) bekletildi. Distile su 24 saatte bir değiştirildi.



Resim 9: Örnekler üzerine uygulanan akışkan kompozitin kalınlığının standardize edilmesi amacıyla kullanılan adeziv bant.



Resim 10: Çalışmada kullanılan çok basamaklı total etch adeziv sistem.



Resim 11: Rezin coating materyali olarak kullanılan akışkan kompozit.



Resim 12: Çalışmada kullanılan rezin bazlı geçici restoratif materyal.



Resim 13: Çalışmada kullanılan ışık cihazı (Optilux 501, Kerr, ABD).



Resim 14: Çalışmada kullanılan etüv (Memmert UM400; Almanya)

3.4 Grupların Oluşturulması:

1) Asit+Silan+Bonding Grubu: Rezin coating tekniğinde uygulanan akışkan kompozit yzeyi 10 saniye %37'lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar) ile asitlendi ve hava-su spreyi ile yıkanarak kurutuldu. Daha sonra yzeye 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar) uygulandı, kurutuldu ve ince bir tabaka hidrofobik bonding (Heliobond; Ivoclar) uygulandı ancak polimerize edilmedi.

2)Frez+Silan+Bonding Grubu: Akışkan kompozit yzeyi tungsten karbid rond frez (Acurata Imperial Blue Cut, RA:22, ap:2,1) kullanılarak mikromotorda 10000 rpm ile pürzlendirildi. Daha sonra silan ve bonding aşamaları Asit+Silan+Bonding grubunda anlatıldığı Şekilde gerçekleştirildi.

3) Frez+Bonding Grubu: Akışkan kompozit yzeyi tungsten karbid rond frez (Acurata Imperial Blue Cut, RA:22, ap:2,1) kullanılarak mikromotorda 10000 rpm ile pürzlendirildi. Pürzlendirilen yzey üzerine daha sonra ince bir tabaka hidrofobik bonding (Heliobond; Ivoclar Vivadent) uygulandı ancak polimerize edilmedi.

4) Silika kaplama+Silan+Bonding Grubu: Akışkan kompozit yzeyi silisik asit ile modifiye edilen 30  m'luk SiO₂ (Rocatec Soft, 3M ESPE) içeren ağız içi kumlama cihazı (Hager Werken, Almanya) kullanılarak 15 saniye süreyle 30 psi basınçla silika kaplandı. Daha sonra yzeye 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar) uygulandı, kurutuldu ve ince bir tabaka hidrofobik bonding (Heliobond;Ivoclar) uygulandı ancak polimerize edilmedi.

5) Silika kaplama+Bonding Grubu: Akışkan kompozit yzeyi silisik asit ile modifiye edilen 30  m'luk SiO₂ (Rocatec Soft, 3M ESPE) içeren ağız içi kumlama cihazı kullanılarak silika kaplandı. Daha sonra yzeye ince bir tabaka hidrofobik bonding (Heliobond; Ivoclar) uygulandı ancak polimerize edilmedi.



Resim 15: Çalışmada kullanılan ağız içi kumlama cihazı (Airsonic Mini Sandblaster, Hager Werken, Almanya)

3.5 İndirekt Kompozit Onleylerin Simantasyonu:

Simantasyon işlemi öncesinde yüzeyi olası kontaminasyondan temizlemek amacıyla onleyin kumlanan yüzeyi %37'lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent) ile 10 saniye asitlendi. Daha sonra aynı yüzeye ıslanabilirliği arttırmak amacıyla 60 saniye silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent) uygulandı. Silanlamayı takiben üretici firmanın önerileri doğrultusunda onleyin iç yüzeyine ince bir tabaka hidroforik bonding (Heliobond, Ivoclar Vivadent) uygulandı ancak polimerize edilmedi.

İndirekt kompozit onleyler (SR Adoro, Ivoclar Vivadent), farklı yüzey işlemleri uygulanan farklı gruplardaki rezin coating örneklerine dual cure rezin siman (Variolink II, Ivoclar Vivadent) kullanılarak simante edildi. Bu amaçla yüksek viskoziteli translusent rezin simanın katalizör ve baz komponentleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda karıştırma kağıdı üzerinde plastik bir spatül kullanılarak 1:1 oranında karıştırıldı. Bir ağız spatülü yardımıyla rezin coating materyalinin üzerine uygulandı ve onleyler örneklerin üzerine yerleştirildi. Onleylerin üzerinden parmak basıncı uygulanırken rezin siman örneklerin mezial, distal, bukkal, lingual ve en son olarak da oklüzal yüzlerinden 40'ar saniye polimerize edildi. Dual-cure rezin simanın sertleşmesi için gereken 5 dakika tamamlandıktan sonra örnekler distile su içerisine yerleştirildi ve 24 saat 37°C'de etüvde bekletildi.



Resim 16: İndirekt kompozit onleyelerin simantasyonunda kullanılan dual-cure rezin siman (VariolinkII, Ivoclar Vivadent).



Resim 17: Simante edilmiş indirekt kompozit onley.

3.6 Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Ölçümü:

Örnekler bağlanma yüzeyine dik olacak şekilde önce mesiodistal, daha sonra da vestibulolingual yönde kesilerek ortalama 1x1 mm boyutunda dentin-kompozit çubukları elde edildi. Çubukların pulpa üzerinde kalan dentin miktarı 2-3 mm (orta dentin) arasında olanları seçildi. Her dişin pulpa odasının üstüne denk gelen bölgesindeki 4-5 çubuk seçildi. Periferden elde edilen çubuklar değerlendirmeye alınmadı. Elde edilen çubuklar Universal Test Cihazına (Instron; ABD) monte edilen Bencor Multi T Testing Device'a (Danville Mühendislik Şirketi, San Ramon, Kaliforniya, ABD) siyanoakrilat yapıştırıcı (Pattex 2K, Henkel, Almanya) ile bağlandı ve çubuklara 1mm/dak hız ile kopana kadar çekme kuvveti uygulandı. Her çubuğun kopma sonrasındaki gerçek boyutları dijital kalibre (Mitutoyo, Japonya) ile ölçüldü, elde edilen kuvvete çubuğun alanı bölünerek MPa cinsinden bağlanma dayanımı hesaplandı.



Resim 18: Çalışmada kullanılan Isomet (Buehler, ABD) kesme cihazı.



Resim 19: Mikrotensile bağlanma dayanımı için hazırlanan 1x1 mm boyutundaki dentin-indirekt kompozit çubukları.



Resim 20: Çalışmada kullanılan Universal Test Cihazı ve Bencor Multi T Testing device.

3.7 Kopma Yüzeylerinin İncelenmesi:

Her gruptaki dentin-indirekt kompozit çubuklarının kopma yüzeyleri kopma tipinin belirlenmesi için stereomikroskopta (Leica MZ 16 FA, Dantenbein) x80 büyütme ile incelendi ve yüzeylerin fotoğrafı çekildi (Leica DFC 320,Dantenbein) (Resim 21). Buna ilave olarak, her gruptan ortalama bağlanma dayanımına yakın değere sahip 5'er adet örnek (toplam 25 örnek) altın ile kaplandı ve Tübitak MAM'da taramalı elektron mikroskobunda (SEM) incelenerek stereomikroskopta saptanan kopma tiplerinin sağlaması yapıldı. (SEM-FEGSEM 6335-F,JEOL,Japonya) (Resim 22).

3.8 İstatistiksel Analiz:

Çalışmadaki istatistiksel analizler NCSS paket programı ile gerçekleştirildi. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama ve standart sapma) yanı sıra, rezin coating yüzeyine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin bağlanma

dayanımlarının birbirleri ile karşılaştırılmasında one way ANOVA ve post hoc Tukey testleri kullanıldı. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.



Resim 21: Stereomikroskop (Leica MZ 16 FA)



Resim 22: Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM-FEGSEM 6335-F).

Tablo 3-1: Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve üretici firmaları.

Materyal	İçerik	Üretici Firma
% 37'lik fosforik asit	Su, fosforik asit, koloidal silika	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Syntac Primer (Primer)	Su, 4 % Maleik asit, < 42 % Aseton, dimetaktilat	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Syntac Adhesive (Adeziv)	Su, 20 - 40 % Polietilen glikol dimetakrilat, 5 % Gluteraldehit, maleik asit	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Heliobond (Hidrofobik bonding)	< 60 % Bis-GMA, < 40 % Trietilen glikol dimetakrilat, dimetakrilat, initiatörler ve stabilizerler	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Monobond Plus (Silan)	Etanol, 3-trimetoksisilylpropil metakrilat, Metakrilate fosforik asit ester	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Tetric EvoFlow (Akışkan Kompozit)	Dimetaktilat (38 % wt), baryum camı, ytterbium trifluorid, silikon dioksit, kopolimer (62 % wt), stabilizer, katalizör	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
SR Adoro (İndirek Laboratuvar Kompoziti)	2 - 8 % sikloalifatik dimetakrilat, 8 - 28 % üretan dimetakrilat, 4 - 13 % Dekametilendimetakrilat, kopolimer, silikon dioksit, katalizör	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
SR Adoro Liner (İndirek Laboratuvar Kompoziti Liner)	20 - 42 % Bis-GMA, 6 - 10 % Trietilen glikoldimetakrilat, 1 - 20 % üretan dimetakrilat, 0 - 7 % Dekamtilen dimetakrilat, initiator, stabilizer	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein
Systemp.Inlay (Rezin Bazlı Geçici Dolgu Materyali)	poliester üretan dimetakrilat, silikon dioksit, kopolimer, triklosan, initiatör, stabilizer	Ivoclar Vivadent, Lichtenstein

Tablo 3-2: Çalışmada kullanılan cihazlar ve üretici firmaları.

.Cihaz	Marka ve model	Üretici firma
Universal Test Cihazı	Instron 3345 ve Bencor Multi T Testing	Danville, ABD
Aşındırma Cihazı	Grinding,Polishing Machine PHOENIX BETA	Bühler, ABD
Elmas Kesme Makinesi	Isomet	Bühler, ABD
Kumlama cihazı	EasyBlast	Bego, ABD
Ağız içi kumlama cihazı	Airsonic Mini Sandblaster	Hager Werken, Almanya
Taramalı Elektron Mikroskobu	SEM-FEGSEM 6335-F	Jeol, Japonya
Stereomikroskop	Leica MZ 16 FA	Gantenbein, Almanya

4. BULGULAR

4.1 Rezin Coating Materyali Üzerine Uygulanan Farklı Yüzey Hazırlığı İşlemlerinin Rezin Coating Materyali ile Rezin Siman Arasındaki Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Üzerine Olan Etkilerinin Aritmetik Ortalama ve Standart Sapma Değerlerine İlişkin Bulgular

Rezin coating tabakası üzerine asit+silan+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerler $27,27 \pm 5,75$ MPa olarak hesaplandı. Bu gruptaki örneklerin bağlanma dayanımında kullanılan çubuklarının sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri Tablo 4-1’de gösterilmektedir.

Rezin coating tabakası üzerine frez+silan+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri $32,91 \pm 6,66$ MPa olarak saptandı. Bu gruptaki örneklerin bağlanma dayanımında kullanılan çubuklarının sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri Tablo 4-2’de gösterilmektedir.

Rezin coating tabakası üzerine frez+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri $24,70 \pm 5,85$ MPa olarak hesaplandı. Bu gruptaki örneklerin bağlanma dayanımında kullanılan çubuklarının sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri Tablo 4-3’te gösterilmektedir.

Rezin coating tabakası üzerine kumlama+silan+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri $41,05 \pm 7,02$ MPa olarak saptandı. Bu gruptaki örneklerin bağlanma dayanımında kullanılan çubuklarının sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri Tablo 4-4’te gösterilmektedir.

Rezin coating tabakası üzerine silika kaplama+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri **34,27 ± 5,94** MPa olarak hesaplandı. Bu gruptaki örneklerin bağlanma dayanımında kullanılan çubuklarının sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri Tablo 4-5'te gösterilmektedir.

Rezin coating tabakası üzerine asit+silan+bonding uygulaması yapıldıktan sonra indirekt kompozit onleynin simante edildiği grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ortalaması, frez+silan+bonding, silika kaplama+bonding ve silika kaplama+silan+bonding uygulanan grupların mikrotensil bağlanma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulunurken ($p=0.003$; $p<0,001$; $p<0,001$), frez+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ortalaması ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.417$; Tablo 4-6,4-7,4-8).

Rezin coating tabakası üzerine frez+silan+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ortalaması frez+bonding uygulanan grubun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunurken ($p<0,001$), silika kaplama+silan+bonding uygulanan grubun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,001$). Bununla birlikte silika kaplama+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.896$; Tablo 4-6,4-7,4-8).

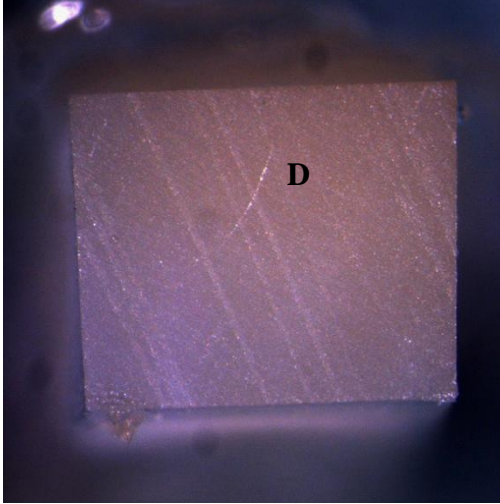
Rezin coating tabakası üzerine frez+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanımı ortalaması silika kaplama+silan+bonding ve silika kaplama+bonding uygulanan grupların bağlanma dayanımı ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0,001$; Tablo 4-6,4-7,4-8)

Rezin coating tabakası üzerine silika kaplama+silan+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanım ortalaması silika kaplama+bonding uygulanan grubun ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0,001$; Tablo 4-6,4-7,4-8).

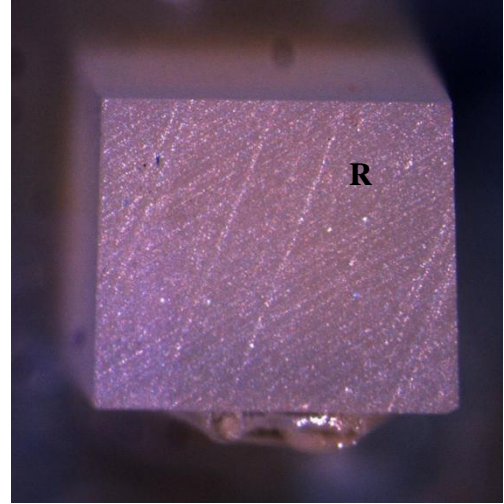
4.2 Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Ölçümleri Sonrasında Stereomikroskopta İncelenen Kopma Yüzeyleri ile İlgili Bulgular (Tablo 4-9)

Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümleri sonrasında stereomikroskopta incelenen kopma yüzeyleri, kopma tipleri açısından 3 kategori altında toplandı. Rezin coating materyali ile dentin arasındaki tamamen veya kısmi adeziv kopma (Tip 1), rezin siman ile resin coating materyali arasındaki tamamen adeziv kopma (Tip 2) ve resin coating materyali ile restorasyon arasındaki, resin coating materyalinin üzerinde rezinin kaldığı kısmi adeziv kopma (Tip 3) olarak gruplandı. Gruplara ait belirlenen kopma tipleri Tablo 4-9’da gösterilmektedir.

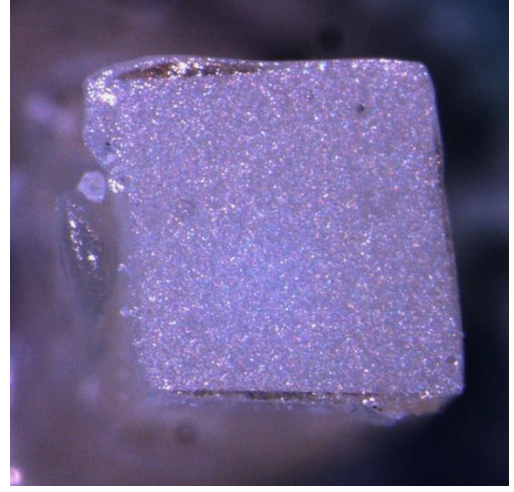
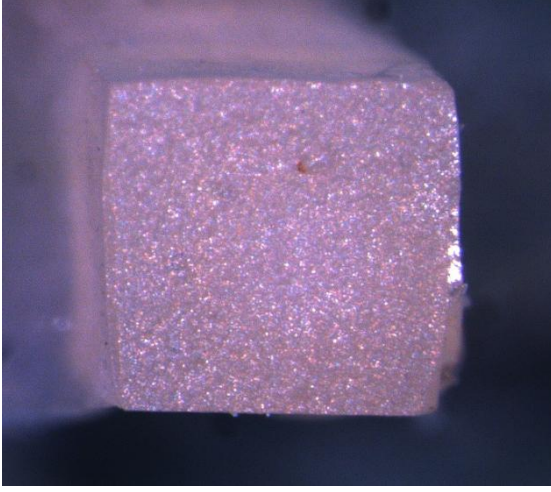
A)



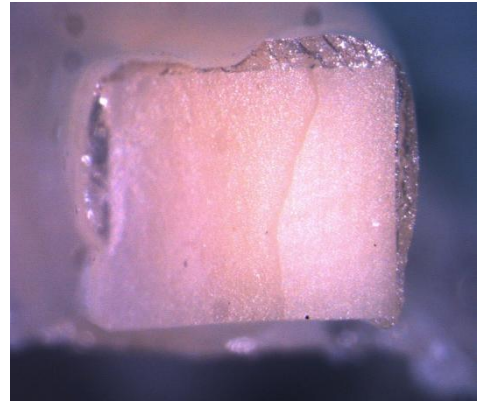
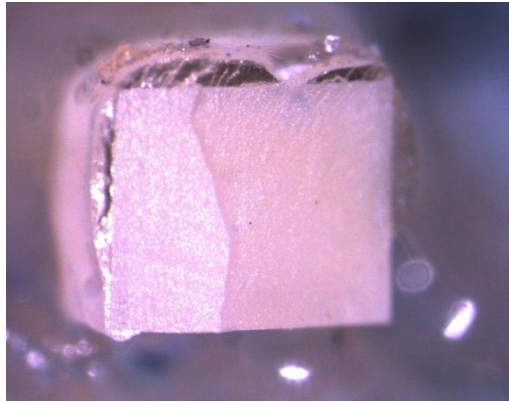
B)



Resim 23: Tip 1 kopma. **A)** Örneğin dış tarafı **B)** Örneğin kompozit tarafı. Örneğin dış kısmında 600 gritlik SiC zımparanın izleri, kompozit yüzeyinde ise zımpara izlerinin negatifini göstermektedir. D: Dentin, R: Rezin coating materyali

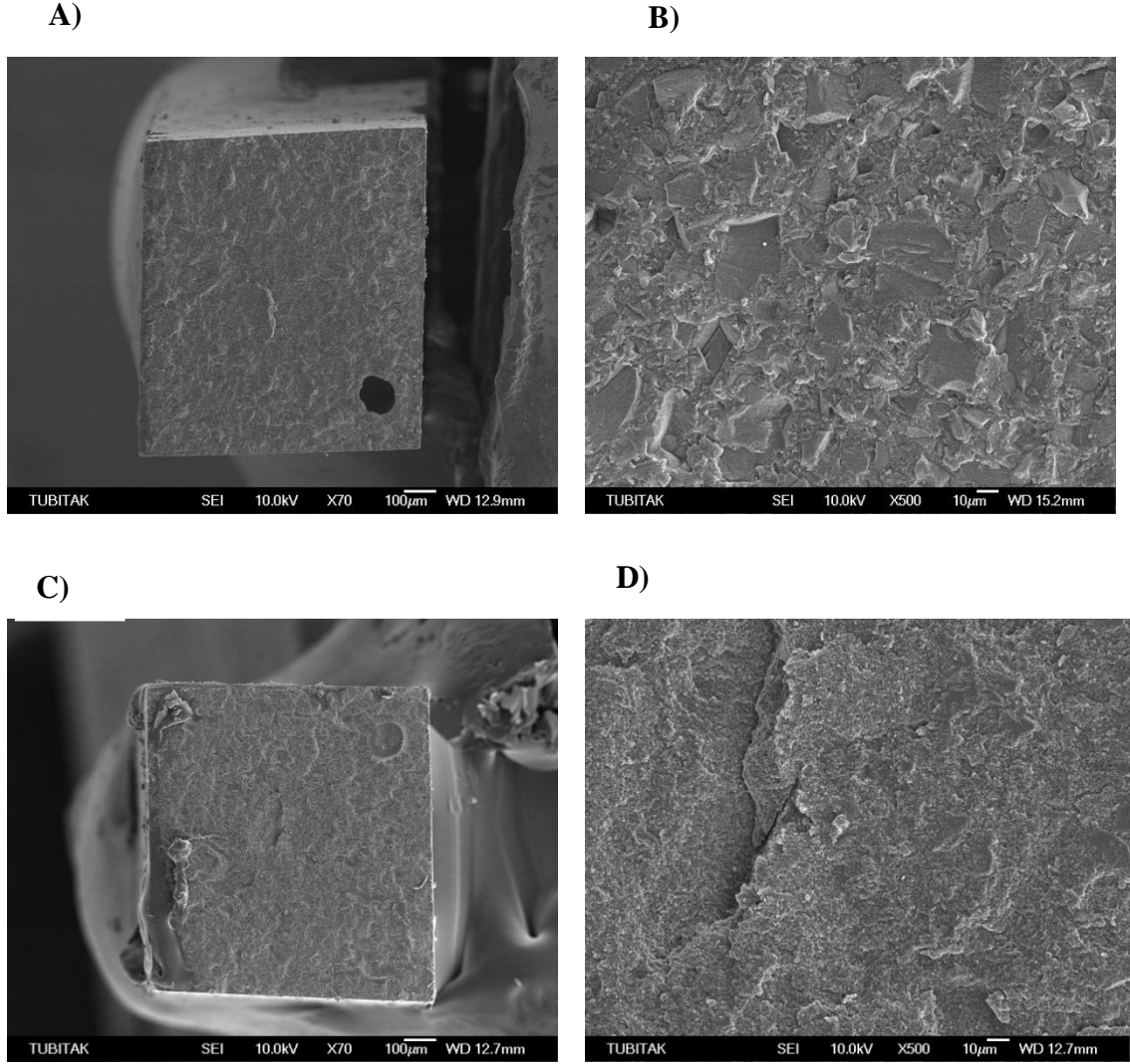


Resim 24: Tip 2 kopma. Rezin siman rezin coating arasından adeziv kopma görülmektedir.



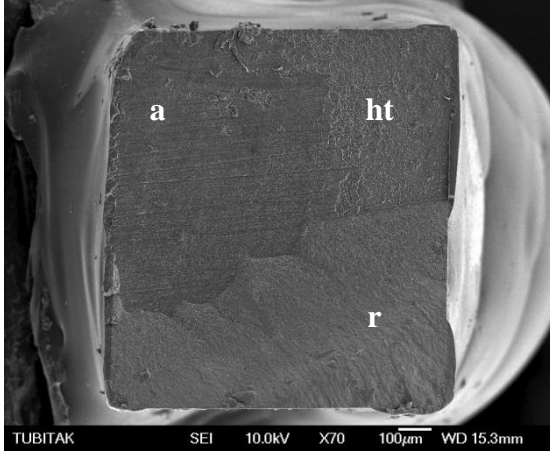
Resim 25: Tip 3 kopma. Örneklerin yüzeyinde kısmi olarak rezin siman ve rezin coating materyali gözlenmektedir.

4.3 Mikrotensil Bağlanma Dayanımı Ölçümleri Sonrasında Taramalı Elektron Mikroskobunda (SEM) İncelenen Kopma Yüzeyleri ile İlgili Bulgular

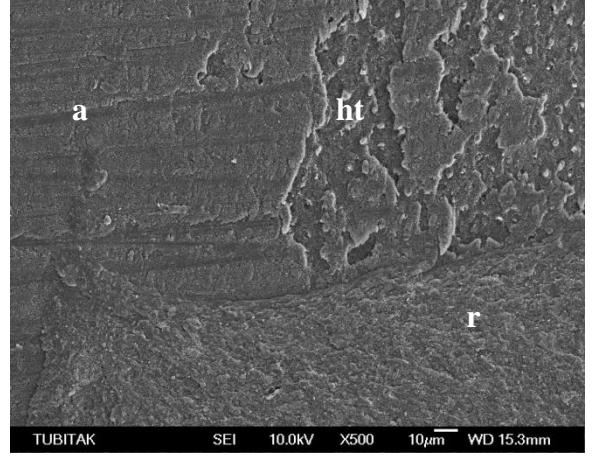


Resim 26: Asit+silan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme). **A,B)** Kompozit tarafı **C,D)** Dentin tarafı. Kompozit tarafında resin siman, dentin tarafında ise resin coating görülmektedir.

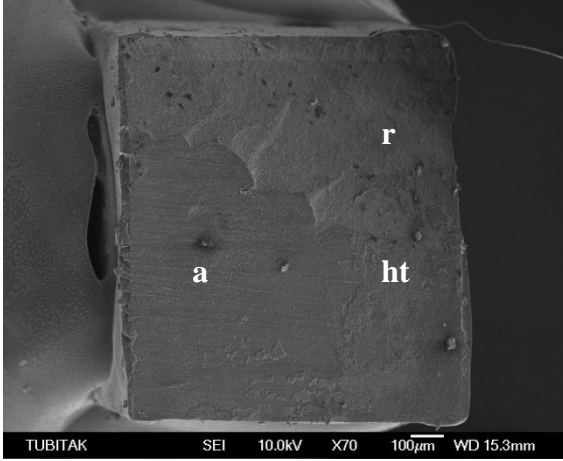
A)



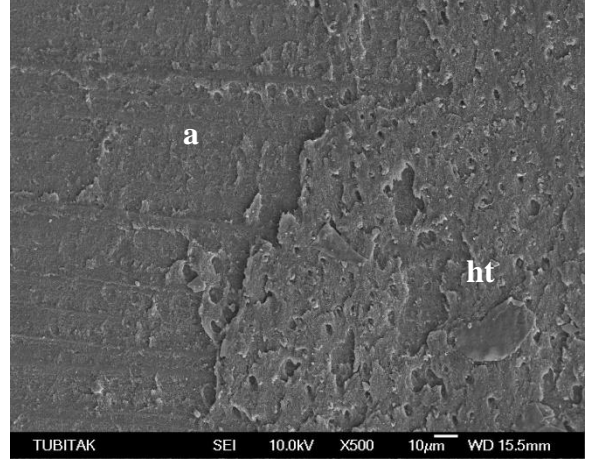
B)



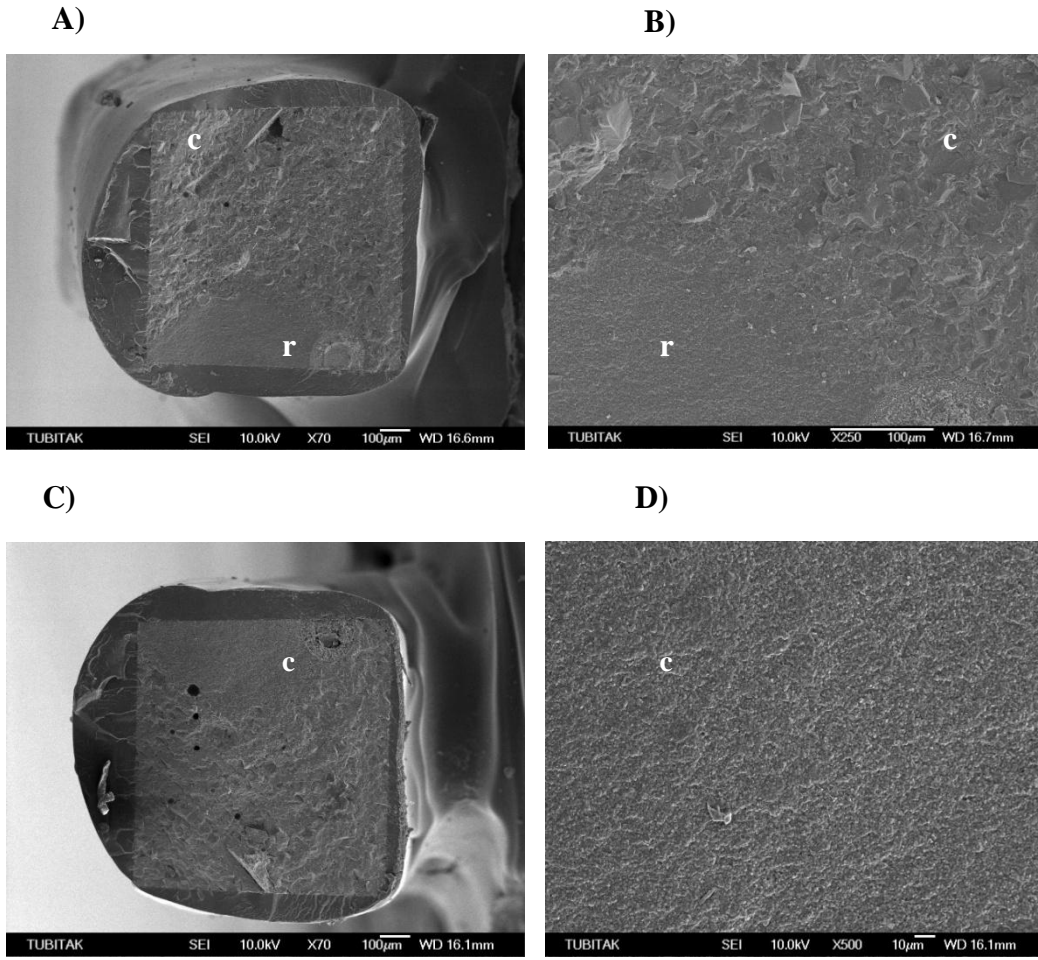
C)



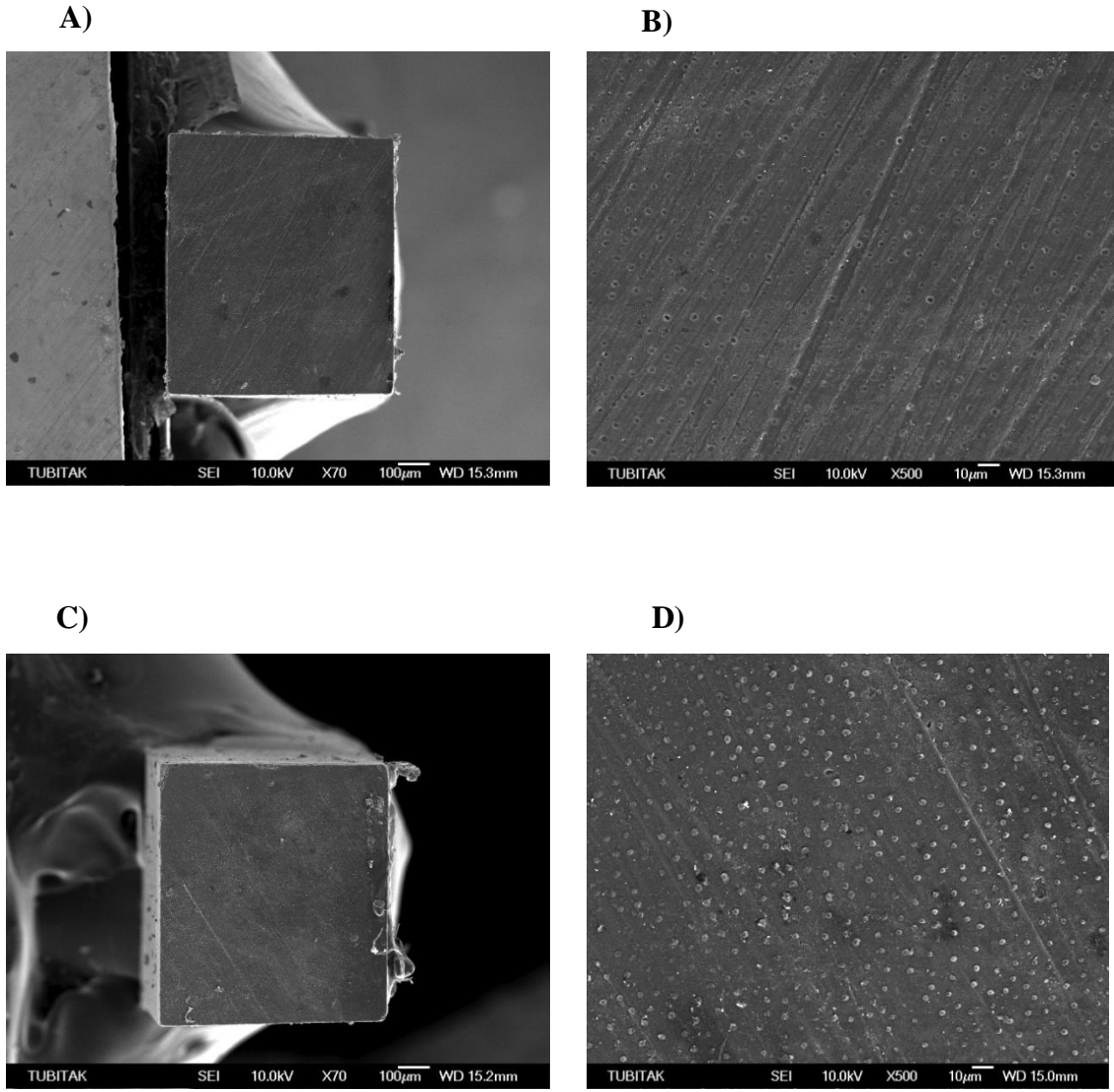
D)



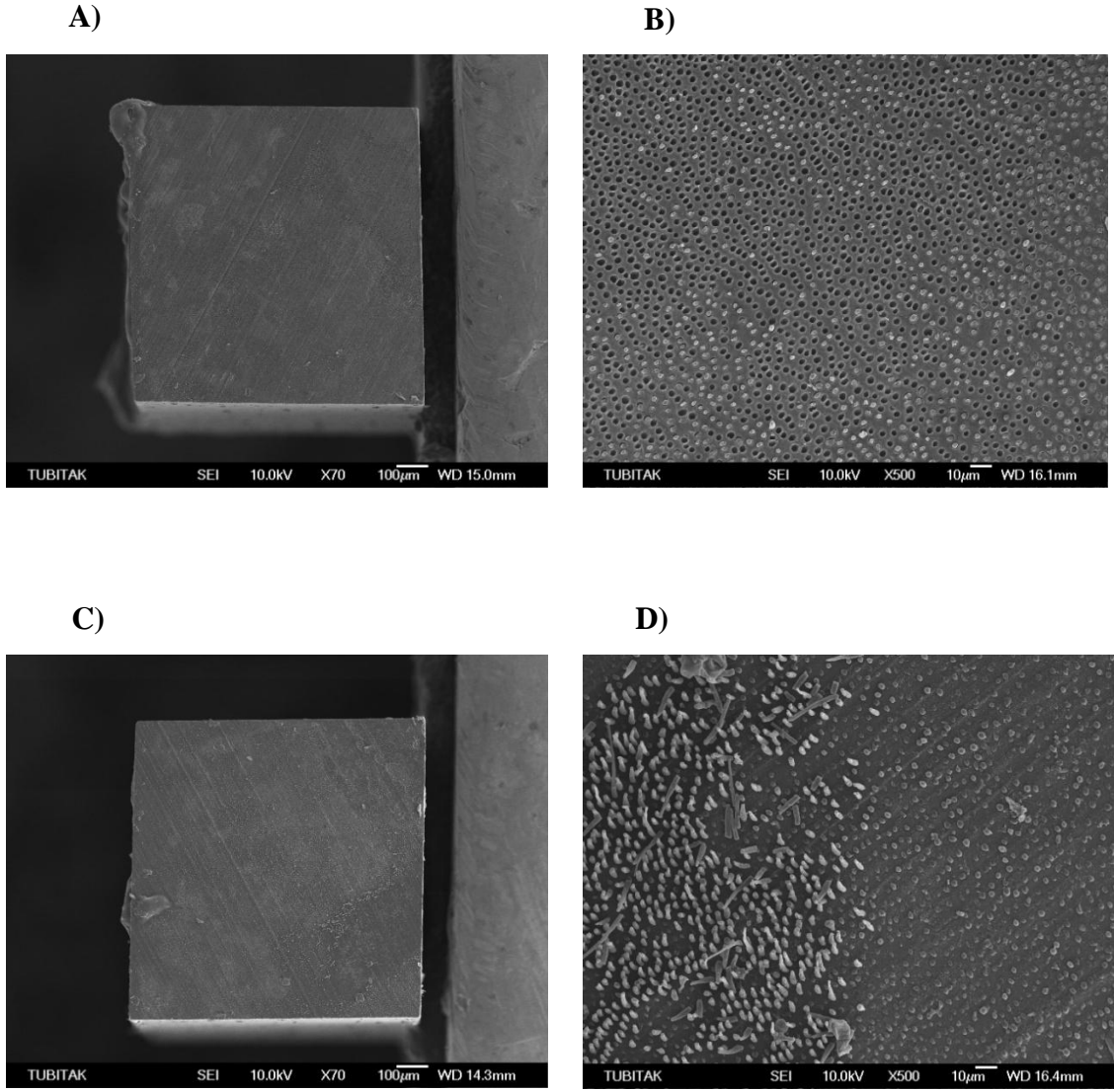
Resim 27: Frez+sılan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme). **A,B)** Dentin tarafı **C,D)** Kompozit tarafı. Örnek hibrit tabakası, adeziv ve rezin simandan kopmuştur. Her iki tarafta da, adeziv tabaka (a), hibrit tabakasından koheziv kopma (ht) ve rezin coating tabakası (akışkan kompozit) (r) gözlenmektedir



Resim 28: Frez+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme). **A,B)** Dentin tarafı, **C, D)** Kompozit tarafı. C: rezin siman, r: akışkan kompozit.



Resim 29: Silika kaplama+silan+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70, B ve C x500 büyütme). **A, B)** Dentin tarafı **C,D)** Kompozit tarafı. Hibrit tabakasından koheziv kopma. Dentin yüzeyinde 600 grit SiC zımparanın izleri ve yer yer boş dentin kanalları gözlenmektedir. Kompozit yüzeyinde ise zımpara izlerinin negatifleri ile kopmuş rezin taglar gözlenmektedir.



Resim 30: Silika kaplama+bonding grubuna ait mikrotensil bağlanma dayanımı testi uygulanmış çubukların kopma yüzeylerinin SEM görüntüsü (A ve C x70 büyütme; B ve D x500 büyütme). **A,B)** Dentin tarafı **C,D)** Kompozit tarafı. Hibrit tabakasından koheziv kopma. Dentin tarafında resin taglar ile dolu ve boş dentin kanalları, kompozit tarafında ise kopmuş resin taglar gözlenmektedir.

Tablo 4-1: Asit+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.

n	Boyut (mm/mm)	Kalan dentin kalınlığı (mm)	Kuvvet (Newton)	Bağlanma Dayanımı (MPa)
1	1.09/1.11	2.8	28.66	23.69
2	0.97/0.96	2.8	27.44	29.46
3	0.97/1.16	2.38	21.91	19.47
4	1.14/1.02	2.85	34.57	29.73
5	1.2/1	2.4	17.30	14.41
6	0.97/1.05	2.8	23.48	22.83
7	1.06/1.08	2.6	42.73	37.33
8	1.03/0.9	2.7	30.82	33.25
9	1/1.02	2.35	21.37	20.95
10	1.09/1.06	2.55	25.81	22.34
11	1.06/0.95	2.85	30.61	30.40
12	1.3/1.2	2.1	43.13	27.65
13	1/1.16	2.55	39.39	33.96
14	1.09/1.2	2.2	41.03	31.37
15	1.03/1.2	2.04	28.87	23.36
16	0.96/1.15	2.16	23.64	21.42
17	1.05/1	2.2	25.85	24.65
18	1.13/1.06	2.37	34.29	28.63
19	0.94/0.97	2.55	25.12	27.55
20	0.96/1.08	2.64	29.75	28.70
21	0.9/0.97	2.2	28.80	33
22	0.95/1.05	2.39	30.33	30.41
23	0.96/0.99	2.73	18.29	19.25
24	1.14/1.04	2.12	32.14	27.12
25	1.17/1.06	2.33	41.52	33.48
26	1/1.05	2.26	32.87	31.31
27	1.02/1.15	2.35	29.51	25.16
28	1.11/0.95	2.22	31.30	29.69
29	0.93/1.05	2.16	27.60	28.27
30	1.03/1.13	2.55	35.96	30.90
31	1.04/0.98	2.42	22.84	22.41
32	0.9/1.08	2.6	31.93	32.85
33	0.99/1.1	2.54	31.17	28.63
34	0.9/1	2.24	12.71	14.13
35	0.88/0.95	2.65	31.14	37.25

Tablo 4-2: Frez+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.

n	Boyut (mm/mm)	Kalan dentin kalınlığı (mm)	Kuvvet (Newton)	Basınc (MPa)
1	1.2/0.9	2.25	26.19	24.25
2	1.1/1	2.02	29.75	27.04
3	1.2/0.82	2.5	23.98	24.38
4	1.02/0.93	2.53	20.88	22.01
5	1.1/1.05	2.46	31.32	27.12
6	0.95/1.06	2.6	32.56	32.33
7	0.98/1.09	2.6	35.59	33.32
8	1.1/1.08	2.3	37.45	31.53
9	1.02/1.17	2.45	41.68	34.92
10	1/1.4	2.38	39.49	28.21
11	1.02/1.25	2.6	49.49	38.82
12	1.05/1.4	2.78	58.98	40.12
13	0.9/0.98	2.59	33.76	38.28
14	1.11/0.95	2.6	19.92	18.89
15	1.15/1.03	2.43	43.60	36.81
16	0.93/0.97	2.38	31.23	34.62
17	0.95/1.06	2.61	33.49	33.26
18	0.94/0.98	2.68	30.33	32.93
19	0.85/0.96	2.23	23.30	28.55
20	0.9/0.97	2.12	36.81	42.16
21	1.06/0.98	2.7	43.11	41.50
22	1.05/0.97	2.38	42.68	41.91
23	0.92/1.02	2.46	41.01	43.70
24	1.13/1.04	2.79	46.31	39.41
25	1.1/1.18	2.56	55.39	42.67
26	1.05/1.1	2.64	39.18	33.92
27	1.06/1.09	2.49	26.82	23.21
28	1.05/1.04	2.7	41.36	37.88
29	1.1/1.02	2.19	35.27	31.45
30	1.03/0.95	2.45	27.64	28.25
31	1.13/0.95	2.18	34.55	32.18
32	1.02/1.11	2.7	31.42	27.75

Tablo 4-3: Frez+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.

n	Boyut (mm/mm)	Kalan dentin kalınlığı (mm)	Kuvvet (Newton)	Basınç (MPa)
1	1.03/0.88	2.06	17.28	19.06
2	1.12/1.03	2.38	22	19.07
3	1.2/0.95	2.15	23.71	20.80
4	1.17/1	2.62	35.43	30.28
5	1.14/1.1	2.07	28.30	22.57
6	1.1/1.1	2.53	35.79	29.58
7	1.07/1.2	2.46	41.73	32.50
8	1.17/1.01	2.05	26.59	22.50
9	1.24/1.15	2.08	18.32	12.85
10	1.12/1.08	2.19	32.24	26.65
11	1.19/1.06	2.58	34.98	27.73
12	1.02/0.96	2.3	29.41	30.03
13	1.15/0.97	2.56	38.33	34.36
14	0.95/1.15	2.21	21.27	19.47
15	0.94/0.98	2.62	20.82	22.60
16	0.97/1.07	2.7	20.66	19.33
17	0.92/0.96	2.68	24.77	28.05
18	1/1.03	2.53	25.47	24.73
19	1.19/0.95	2.36	31.68	28.02
20	0.95/0.91	2.47	29.93	34.62
21	0.96/0.89	2.41	18.40	21.53
22	0.93/1	2.23	29.30	31.51
23	1.14/0.98	2.49	20.17	18.05
24	1.08/0.97	2.69	33.84	32.30
25	1.12/1.06	2.26	29.95	25.23
26	1.1/1.05	2.69	21.09	18.26
27	1.13/1.07	2.27	29.81	24.65
28	1.1/1.1	2.32	17.19	14.21
29	1.14/1.04	2.26	21.76	18.35
30	1.07/0.98	2.57	26.92	25.67
31	0.96/0.99	2.73	14.70	15.47
32	0.99/0.94	2.63	31.46	33.81
33	0.96/0.96	2.21	25.59	27.77
34	1/0.96	2.12	23.69	24.68
35	1.12/1.04	2.52	32.49	27.89
36	1.05/0.92	2.47	24.30	25.16

Tablo 4-4: Silika kaplama+silan+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.

n	Boyut (mm/mm)	Kalan dentin kalınlığı	Kuvvet (Newton)	Basınç (MPa)
1	1.06/1.11	2.47	26.32	22.37
2	1.1/1.07	2.56	33.80	28.72
3	1.05/0.99	2.34	38.36	36.90
4	0.85/0.96	2.47	32.66	40.03
5	0.90/0.85	2.13	28.08	36.71
6	1.05/1	2.34	39.23	37.36
7	0.94/0.99	2.36	45.58	48.98
8	1.13/1.11	2.65	50.55	40.30
9	1.1/0.93	2.63	47.26	46.20
10	1.05/1.1	2.32	58.97	51.06
11	1.06/1.02	2.76	46.86	43.34
12	0.95/1.1	2.45	44.07	42.17
13	0.99/1.05	2.63	48.49	46.65
14	0.97/1.19	2.42	48.70	42.19
15	1.06/1.12	2.4	58.80	49.53
16	1.05/1.17	2.28	53.17	43.28
17	0.93/1.03	2.58	37.42	39.06
18	1.03/1.12	2.14	36.87	31.96
19	0.96/0.91	2.23	27.68	31.68
20	1.1/0.94	2.55	29.03	28.08
21	1.18/0.95	2.8	46.30	41.30
22	1/1.18	2.56	42.67	36.16
23	0.99/0.89	2.59	41.55	47.16
24	0.98/0.93	2.69	41.80	45.86
25	0.9/0.87	2.46	38.15	48.72
26	1.16/0.98	2.59	39.89	35.09
27	0.98/0.94	2.22	41.85	45.43
28	0.97/0.91	2.7	35.48	40.20
29	1.1/0.98	2.42	35.47	32.90
30	1.2/1.13	2.27	59.26	43.70
31	1.14/1.01	2.14	45	39.08
32	1.05/1.01	2.46	54.76	51.64
33	1/1.1	2.25	52.12	47.38
34	0.88/1.05	2.16	42.74	46.26
35	1.02/1.03	2.59	50.09	47.68
36	1/0.96	2.15	41.97	43.72

Tablo 4-5: Silika kaplama+bonding grubunda bağlanma dayanımı ölçümünde kullanılan çubukların sayısı, boyutu, kalan dentin kalınlığı, uygulanan kuvvet ve elde edilen bağlanma dayanımı değerleri.

n	Boyut (mm/mm)	Kalan dentin kalınlığı (mm)	Kuvvet (Newton)	Basınç (MPa)
1	1.1/0.94	2.53	29.60	28.63
2	0.90/1.12	2.1	30.43	30.19
3	0.92/1	2.52	27.94	30.37
4	0.89/0.95	2.28	30.63	36.23
5	1.11/0.97	2.09	46.03	42.75
6	0.93/1.07	2.33	35.39	35.56
7	1.06/0.93	2.42	32.39	32.86
8	0.92/0.97	2.22	27	30.25
9	1.12/1.02	2.28	31.70	27.75
10	0.90/1.2	2.52	35.19	32.58
11	0.90/1.17	2.2	35.92	34.11
12	1.08/0.99	2.1	48.15	45.03
13	1/0.93	2.34	34.59	37.19
14	0.91/0.9	2.21	24.87	30.37
15	0.97/1.13	2.78	41.19	37.58
16	0.9/1	2.57	32.66	36.29
17	0.91/0.91	2.65	25.32	30.58
18	1.13/0.87	2.33	27.37	27.84
19	1.2/1.1	2.43	37.80	28.64
20	1/0.93	2.48	28.89	31.06
21	0.95/1.03	2.53	26.78	27.37
22	0.94/0.91	2.6	24.49	28.63
23	0.97/0.96	2.26	23.82	25.58
24	0.98/1	2.27	37	37.76
25	0.94/0.98	2.12	39.97	43.39
26	0.9/0.94	2.1	32.28	38.16
27	1.1/0.94	2.7	47.27	45.72
28	1.12/0.99	2.52	40.55	36.57
29	1.1/0.96	2.58	43.61	41.30
30	1.08/1.12	2.47	36.58	30.24
31	1.06/1.02	2.48	45.59	42.17
32	1.09/1.01	2.51	44.26	40.20
33	1.07/0.99	2.49	28.03	26.46
34	1.09/1.01	2.35	33.93	30.82
35	1.11/1.02	2.18	29.91	26.42
36	1.01/0.99	2.34	44.69	44.69
37	0.94/1.1	2.46	38.22	36.96

Tablo 4-6: Mikrotensil bağlanma dayanımının istatistiksel olarak one way ANOVA ile karşılaştırılması sonuçları.

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Gruplar Arası	5864.428	4	1466.107	37.416	.000
Grup içi	6700.534	171	39.184		
Toplam	12564.962	175			

Tablo 4-7: Grupların post hoc Tukey testi ile karşılaştırılması.

(I) grup	(J) grup	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	Sig.	%95 Güven Aralığı	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1	2	-5.6389286*	1.5310347	.003	-9.860149	-1.417708
	3	2.5746825	1.4859375	.417	-1.522201	6.671566
	4	-13.7730952*	1.4859375	4,7806x10 ⁻¹³	-17.869978	-9.676212
	5	-6.9998069*	1.4760056	4,327x10 ⁻⁵	-11.069307	-2.930307
2	1	5.6389286*	1.5310347	.003	1.417708	9.860149
	3	8.2136111*	1.5208447	2,1733x10 ⁻⁶	4.020485	12.406737
	4	-8.1341667*	1.5208447	2,7828x10 ⁻⁶	-12.327293	-3.941041
	5	-1.3608784	1.5111423	.896	-5.527254	2.805497
3	1	-2.5746825	1.4859375	.417	-6.671566	1.522201
	2	-8.2136111*	1.5208447	2,1733x10 ⁻⁶	-12.406737	-4.020485
	4	-16.3477778*	1.4754361	1,844x10 ⁻²²	-20.415707	-12.279848
	5	-9.5744895*	1.4654330	7,0666x10 ⁻⁹	-13.614840	-5.534139
4	1	13.7730952*	1.4859375	4,7806x10 ⁻¹³	9.676212	17.869978
	2	8.1341667*	1.5208447	2,7828x10 ⁻⁶	3.941041	12.327293
	3	16.3477778*	1.4754361	1,844x10 ⁻²²	12.279848	20.415707
	5	6.7732883*	1.4654330	7,2526x10 ⁻⁵	2.732938	10.813638
5	1	6.9998069*	1.4760056	4,327x10 ⁻⁵	2.930307	11.069307
	2	1.3608784	1.5111423	.896	-2.805497	5.527254
	3	9.5744895*	1.4654330	7,0666x10 ⁻⁹	5.534139	13.614840
	4	-6.7732883*	1.4654330	7,2526x10 ⁻⁵	-10.813638	-2.732938

Tablo 4-8: Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılması (one way ANOVA ve post hoc Tukey).

Gruplar	n	μTBS (MPa)
Asit+silan+bonding	35	27,27 ± 5,75 ^a
Frez+silan+bonding	32	32,91 ± 6,66 ^b
Frez+bonding	36	24,70 ± 5,85 ^a
Silika kaplama+silan+bonding	36	41,05 ± 7,02 ^c
Silika kaplama+bonding	37	34,27 ± 5,94 ^b

Farklı üst simgeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır.

Tablo 4-9: Mikrotensil bağlanma dayanımı ölçümleri sonrasında elde edilen kopma tipleri.

Gruplar	Kopma tipleri		
	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Asit+silan+bonding	9	21	5
Frez+silan+bonding	11	16	5
Frez+bonding	8	28	-
Silika kaplama+silan+bonding	16	11	9
Silika kaplama+bonding	12	17	8

Rezin coating materyali ile dentin arasındaki tamamen ya da kısmi adeziv kopma (Tip 1), rezin siman ile rezin coating materyali arasındaki tamamen ya da kısmi adeziv kopma (Tip 2), ve rezin coating materyali ile restorasyon arasındaki kısmi adeziv kopma (Tip 3) olarak gruplandı.

5. TARTIŞMA

5.1 Amaç ve Yöntemin Tartışılması

Günümüz diş hekimliğinde kavite preparasyonunda geliştirilen yeni ekipman ve teknikler ile güncel restoratif materyaller ve adeziv sistemlerle ulaşılmaya çalışılan en önemli hedef, restoratif materyallerin diş sert dokularına güçlü ve uzun süreli bağlanmalarının sağlanmasıdır (1,2). Buna ilave olarak toplumun doğal ve sağlıklı görünme arzusu ile alerjik ve toksik maddelere karşı bilinçlenmesi, estetik beklentilerin sadece anterior bölge için değil, posterior bölge için de artması, özellikle mikromekanik ve uzun süreli bağlanma sağlayan kompozit ve seramik materyallerinin popülaritesini arttırmıştır (16). Bütün bu gelişmeler ile birlikte güncel minimal invaziv yaklaşımın kombine edilmesi, özellikle posterior bölgede kuron restorasyonlarına göre daha az madde kaybına neden olan indirekt inley/onley restorasyonların sıklıkla tercih edilmesine neden olmaktadır (21).

İndirekt inley/onley restorasyonların klinik uygulamalarında genellikle preparasyondan hemen sonra ölçü işlemleri gerçekleştirilir ve adeziv simantasyon işlemine kadar geçen süre boyunca preparasyon geçici bir restoratif materyal ile kapatılır. Ancak bu süreçte kavitenin farklı bölgelerindeki çeşitli derinlikte açığa çıkan dentinin simantasyon işlemine kadar örtülenmemesi, mikroorganizmaların dentin kanallarına penetre olmasına ve bunun sonucunda pulpada irritasyon ve duyarlılığa neden olabilmektedir (33, 34). Hatta ölçü işleminde yapılan basıncın dahi dentin kanallarına mikroorganizma geçişine neden olduğu iddia edilmektedir (88). Adeziv simantasyonda kullanılan rezin simanların klinik ve laboratuvar çalışmalarında başarıları kanıtlanmıştır (89, 98, 99). Ancak en önemli dezavantajlarından bir tanesi adeziv sistemlerle beraber kullanıldıkları için simantasyon işleminde asitleme, primer ve adeziv uygulama gibi zaman alıcı ve teknik hassasiyete neden olan basamaklara ihtiyaç duymalarıdır (100). Son yıllarda, gerek ölçü işlemi öncesinde yeni prepare edilmiş dentinin örtülenmesi, gerekse simantasyon işlemindeki teknik hassasiyeti azaltmak için inley-onley restorasyonlarında, kavite hazırlığından hemen sonra ölçü alınmasından önce, preparasyon alanındaki tüm dentin yüzeyine adeziv sistem uygulaması ve düşük viskoziteli mikrofil rezin kompozit kombinasyonu ile rezin

coating yapılması önerilmektedir (12). Yapılan çalışmalarda adeziv sistemin önceden polimerize edildiği rezin coating tekniğinde, adeziv sistemin simantasyon aşamasında restorasyon ile birlikte polimerize edildiği durumlara kıyasla daha iyi bağlanma dayanımı elde edildiği (101), daha az postoperatif duyarlılık olduğu bildirilmiştir (93). Bunun sebebi olarak, simantasyon aşamasında kompozit rezinin uygulanması sırasında meydana gelen basınç ile polimerize olmayan dentin-rezin hibrit tabakasının çökmesi gösterilmektedir (102, 103). Hibrit tabakasının stabilizasyonu adeziv sistemin polimerizasyonu ile sağlanır. Simantasyon aşamasında adeziv rezinin polimerize edilmeden üzerine rezin siman uygulanması, basınç ile birlikte bu tabakanın incelmeye, mekanik direncinin de azalmasına neden olabilir (93). Rezin coating tekniği ile dentin yüzeyinin tamamen örtülenmesi ile bağlanması daha yüksek olan yeni prepare edilen dentine standart direkt kompozit uygulaması yapılmakta ve adeziv sistem önceden polimerize edildiği için, simantasyon aşamasındaki dentin bağlanmasından daha yüksek bağlanma sağlanmaktadır (104, 105).

Ancak gerek dişin duyarlılığını gerekse uygulamadaki teknik hassasiyeti azaltan bu teknikte polimerize edilmiş kompozit rezin yapısındaki rezin coating tabakası ile indirekt restorasyonun simantasyonunda kullanılan ve yapı olarak yine kompozit rezinden oluşan rezin siman arasındaki bağlanmanın diğer tabakalara kıyasla daha düşüktür (2,14,15). Bu nedenle bu çalışmada belirtilen zayıf ara yüz bağlanmasının artırılması için rezin coating tabakası üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin (asit+silan+bonding; frez+bonding; frez+silan+bonding; silika kaplama+bonding; silika kaplama+silan+bonding) rezin coating tabakası-rezin siman arasındaki bağlanma dayanımına etkisi incelenmiştir. Gruplar oluşturulurken frez+bonding ile silika kaplama+bonding gruplarında mekanik bağlanmanın etkisi, frez+silan+bonding ve silika kaplama+silan+bonding gruplarında ise mekanik uygulamalar ile kimyasal bağlanmanın kombinasyonu amaçlanmıştır. Asit+silan+bonding grubu ise klinikte rutin uygulama olduğundan referans grup olarak seçilmiştir.

“Tensile (çekme)” ve “shear (kayma)” gibi *in vitro* bağlanma dayanımı testleri, kopma meydana gelene kadar örneğe yük uygulanması esasına dayanır. Bu yüzden, adeziv sistem ve bağlanan materyal arasındaki bağlanma dayanımını test etmek için, stresin en fazla biriktiği bölge olan ara yüz bağlantısı esas alınır (74). Stres dağılım analizlerinin kullanıldığı pek çok çalışma, bağlanma dayanımı testlerinin ara yüz

bölgesinde uygun olmayan stres dağılımı oluşturduğunu göstermiştir. “Shear” testlerinde kopmaların genellikle materyallerin birinden koheziv olması ve adeziv bölgede görülmemesi, bağlanma ara yüzünde stres dağılımının homojen olarak gelişmediği eleştirilerine neden olmaktadır (106, 107). Geleneksel “tensile” testleri, de örnek hazırlama zorluğu ve adeziv ara yüzde homojen olmayan stres dağılımı eğilimi gibi bazı sınırlamalara sahiptir. (107). Diğer yandan “microtensile (mikrotensil)” testinde, diğer yöntemlere göre oldukça küçük boyutlarda hazırlanan (yaklaşık 1 mm²) örnekler ile deney sırasında homojen stres dağılımı olduğu bildirilmiştir (108). Ayrıca bu yöntemin tek bir dişten pek çok örneğin hazırlanabilmesi, farklı bölgelerdeki (yüzeyel, orta, derin, pulpal veya gingival basamaktaki) ve yapıdaki (normal, çürükten etkilenmiş, sklerotik) dentin dokusuna bağlanmanın değerlendirilebilmesi ve oldukça hassas karşılaştırmalara olanak sağlaması gibi avantajları da vardır (109, 110, 111). Belirtilen bu nedenlerden dolayı bu çalışmada, rezin coating materyali üzerine uygulanan yüzey hazırlığı işlemlerinin bağlanmaya etkisinin incelenmesinde mikrotensil bağlanma dayanımı testi kullanılmıştır.

Çalışma literatürdeki bir çok *in vitro* çalışmada olduğu gibi insan çürüksüz apeksifikasyonu tamamlanmış üçüncü büyük azı dişleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (109, 111) Bağlanma dayanımı ölçümlerinde kullanılacak olan dişlerin deney öncesi bekletme süresinde pulpal dokularında yıkım, diş sert dokularının kimyasal içeriği ve fiziksel stabilitesinde bozulma meydana gelebilmektedir (112). ISO 6 aydan fazla bekletilen dişlerin dentin proteinlerinde dejeneratif değişiklikler meydana geldiğini bildirmiştir (113). Bu nedenle çalışmada, son 3 ay içerisinde çekilen üçüncü büyük azı dişleri kullanılmış, kollajenin yıkımını engellemek için dişler deney zamanına kadar +4 °C’de timol kristalleri içeren distile suda bekletilmiştir.

Ancak standardize insan dişlerinin kullanıldığı durumlarda dahi farklı bölge (yüzeyel, orta veya derin dentin) ve yapılarıdaki (normal, veya sklerotik dentin) dentin dokularına bağlanma değerlerinin farklı olabileceği gösterilmiştir (114-117). Bu nedenle çalışmada bağlanma için oklüzal dentin yüzeyi seçilmiş, dentin yapısında standardizasyonun sağlanabilmesi ve klinik ortamı taklit edebilmek için, pulpa üzerinde kalan dentin kalınlığının 2-3 mm olduğu orta dentin bölgesi tercih edilmiştir. Ayrıca perifere gidildikçe dentin kanallarının konfigürasyonunun değişmesi bağlanma değerlerini etkilediğinden, her dişten sadece pulpa odası üzerinde kalan 4-5 dentin-

indirekt kompozit çubuğu bağlanma dayanımı ölçümlerinde kullanılmış, periferden elde edilen çubuklar çalışmaya dahil edilmemiştir.

ISO *in vitro* koşullardaki çalışmaların standardizasyonu için dentin yüzeyinin 400-600 grit silikon karbit zımpara (SiC) ile aşındırılmasını önermektedir (118). Bu çalışmada da orta dentin bölgesindeki smear tabakası 600 grit silikon karbit zımpara kullanılarak standardize edilmiştir. 400 gritlik silikon karbit zımpara yaklaşık 35 µm abraziv partikül boyutuna sahiptir. Kırmızı kuşak elmas bitirme frezlerinin abraziv partikül boyutu ise 30 µm'a denk gelmektedir (119). Klinikte indirekt restorasyonların preparasyonlarının düzgün yüzeyli olması, ölçü ve laboratuvar işlemleri için şarttır ve bu nedenle preparasyon genellikle kırmızı kuşaklı frezler ile yapılmaktadır. Bu nedenle, çalışmada 35 µm'dan daha ince abraziv partikül boyutuna sahip 600 gritlik elmas frez ile dentin yüzeyindeki smear tabakasının standardizasyonu sağlanmıştır.

Rezin bazlı restoratif materyallerin mineye güçlü ve uzun süreli bağlanması minenin fosforik asit ile asitlenmesinden sonra hidrofobik bonding uygulaması ile elde edilmektedir (120). Dentine bağlanma ise daha kompleks ve zordur, ancak yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmaların sonuçlarına göre, günümüzde çok basamaklı etch-rinse (total-etch) adeziv sistemler altın standart olarak kabul edilmektedir (121). İndirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılan güncel rezin simanlar total-etch ve self-etch adeziv sistemlerle birlikte kullanılabilir (120, 122). Bu çalışmada farklı yüzey hazırlığı işlemlerinin rezin coating tabakası-rezin siman arasındaki bağlanma dayanımına etkisinin saptanması amaçlandığından, dentine bağlanmada altın standart olarak kabul edilen ve pek çok çalışmada referans olarak kullanılan çok basamaklı bir etch-rinse (total-etch) adeziv sistem-dual cure rezin siman kombinasyonu (Syntac/Variolink II) tercih edilmiştir.

Etch-rinse adeziv sistemlerde dentinin asitlenmesinden sonra inorganik yapı ile desteklenen kollajen ağı, asit uygulandıktan sonra desteğini kaybeder ve bu da yüzeyin yeterince ıslatılmasını ve rezinin ağısı yapıya infiltrasyonunu engeller. Bu nedenle asit uygulamasını takiben yüzeyin tam kurutulmadan hafif nemli bırakılması önerilmektedir (27, 120). Nemli bırakılmış dentinde bağlantı direncinin arttığı bildirilmiştir. Çalışmamızda bu bilgi dikkate alınarak; örneklerin hazırlanması aşamasında dentin dokusunun aşırı kurutulmamasına dikkat edilmiştir.

Literatürde aynı firmaların adeziv sistem ve kompozitlerinin beraber kullanımının aynı monomer yapıların birbirlerine kimyasal afinite göstermeleri nedeniyle materyaller arasındaki bağlanma açısından avantajlı olabileceği bildirilmektedir (121). Bu nedenle çalışmada aynı firmaya ait adeziv sistem, indirekt laboratuvar kompoziti, rezin coating amacıyla uygulanan akışkan kompozit ve rezin siman kullanılmış ve bütün uygulamalar üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde yapılmıştır. Bu şekilde materyaller arasında oluşabilecek bağlanma problemi elimine edilmeye çalışılmış, çalışmanın esas amacı olan farklı yüzey işlemlerinin rezin coating-rezin siman arasındaki bağlanmaya etkisi hedeflenmiştir.

Adeziv restorasyonların polimerizasyonu aşamasında ideal bir polimerizasyon için kullanılan ışık cihazının gücünün 550 mW/cm^2 olması gerektiği bildirilmiştir (98). Bu nedenle çalışmada 550 mW/cm^2 ışık gücünde quartz tungsten halojen bir ışık aleti kullanılmış ve ışık gücü her uygulama öncesi kontrol edilmiştir.

Çalışmamızda yüzey pürüzlülüğünü sağlayabilmek için 3 farklı teknik kullanıldı (fosforik asit ile asitleme, frez ile pürüzlendirme, SiO_2 ile silika kaplama).

Çalışmamızda asit uygulaması 10 saniye süre ile % 37'lik fosforik asit ile gerçekleştirildi. Dentinin asitlenmesi için piyasada farklı yüzdelerde ve içeriklerde fosforik asitler bulunmaktadır. Silika içeren fosforik asitlerin dentin tübüllerinde bulunan proteoglikanlara yeterli etkide bulunamadığı, bu nedenle yeterli demineralizasyon derinliğine ulaşamadığı ve bağlanmanın olumsuz etkilendiği gösterilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda %37'lik polimer içerikli fosforik asit kullanıldı (123). Miranda ve ark (1984) kompozit tamiri sırasında fosforik asit uygulanmasının bağlanma açısından herhangi bir pozitif etkiye neden olmadığını saptamışlar, hatta asit uygulamalarının kompozit rezinin yapısını bozabileceği, inorganik partiküllerin çözünmesine sebep olabileceği ve bu nedenle debris veya kontaminasyonu temizlemek amacıyla kısa süreli asit uygulamasının yapılması gerektiği bildirilmiştir (124).

Çalışmamızda frez ile pürüzlendirme işlemi için mikromotor ile kullanılan tungsten karbit frez tercih edilmiştir. Klinikte hazırlanan rezin coating tabakası, kompozit ile karşılaştırıldığında oldukça incedir. Bu çalışmada da bu tabaka standart olarak $100 \mu\text{m}$ kalınlığında hazırlanmıştır. Bu nedenlerden dolayı, rezin coating tabakası üzerinde döner alet ile yapılacak olan mekanik yüzey işlemlerinde yüzeyden

daha fazla madde kaybına neden olacak yüksek devir ile birlikte elmas frez kullanımı tercih edilmemiştir.

Çalışmada, SiO₂ ile silika kaplama işlemi için üretici firmanın talimatları doğrultusunda kumlama cihazı ile 30 psi basınç altında 10 saniye süre ile yüzeye 1 cm mesafeden 30 µm boyutunda SiO₂ (Rocatec-Soft) uygulaması yapılmıştır. Silika kaplama tekniğinde, partiküllerin yüzeye çarpması silika kaplamanın yanında yüzeyde abrazyona da yol açmaktadır. Bu yüzden abrazyona hassas materyallerin yüzeyinde 110 µm'lik SiO₂ yerine 30 µm'lik Rocatec-Soft kullanılması daha uygundur çünkü daha az abrazivdir, ancak aynı derecede adeziv bağlanma oluşturur (94). Bu nedenle, bu çalışmada rezin coating yüzeyinde 30 µm'lik Rocatec-Soft kullanılmıştır.

Klinik uygulamayı taklit edebilmek için rezin coating uygulanan örneklerin üzeri daha sonra simantasyon sırasında polimerizasyonu etkilemeyecek öjenol içermeyen ışıkla sertleşen geçici restoratif materyal ile kapatılmış ve örnekler 1 hafta 37°C'de distile su içerisinde bekletilmiştir (125).

Kompozitlerde aşınma, adezyon, abrazyon, yorgunluk ve kimyasal bozulma sonucunda meydana gelir. Su emme özellikleri ve optimum polimerizasyonun sağlanamaması nedeniyle yüzey sertliği azalır (126). Bu özellikleri minimize etmek amacıyla laboratuvarında ideal şartlarda hazırlanan indirekt kompozit materyalleri üretilmiştir (108). Araştırmalar, kompozitlere özel fırınlarda fototermik 'postcuring' işlemi yapılmasının artık monomer miktarını azaltarak daha iyi polimerizasyona , daha yüksek mikrosertliğe ve daha az yüzey renklesmesine neden olduğunu göstermiştir (127). Yukarıda belirtilen artmış fiziksel özellikler ve indirekt kompozit retorasyonların kullanıldığı klinik ortamı taklit edebilmek için bu çalışmada onley materyali olarak indirekt laboratuvar kompoziti SR Adoro kullanılmıştır.

Farklı yüzey işlemi uygulanmış rezin coating tabakasına indirekt laboratuvar kompoziti SR Adoro dual-cure rezin siman kullanılarak yapıştırılmıştır. Dual-cure rezin simanlar kimyasal ve ışıkla sertleşen simanların avantajlarını içermektedir. Bu simanlar kimyasal yolla sertleşen rezin simanların içindeki peroksitamin komponentlerini, ışıkla sertleşen rezinlerin ise fotosensörlerini (kamforokinon) içermektedir. Bu simanların yapısındaki kamforokinon polimerizasyon başlatıcıdır, peroksitamin ise kimyasal aktivatör komponentlerini içerir. Işıklı sertleşen komponentler restorasyonun

stabilizasyonunu hızlı bir şekilde sağlarlar. Yavaş sertleşme reaksiyonu ile kimyasal sertleşen rezinler ise daha iyi bir marjinal uyuma neden olan polimerizasyon büzülmesini azaltırlar. Işıkla sertleşen rezin simanın diğer bir avantajı da sıcaklığın artmasını önleyerek postoperatif hassasiyetin azalmasına sebep olmasıdır (128,129). Çalışmada onley materyali olarak 5mm kalınlıkta indirekt laboratuvar kompoziti Adoro kullanıldığından ve indirekt kompozit onleylerin ışık geçirgenliği, aynı kalınlıktaki porselen onleylerden daha az olduğundan (130), adeziv simantasyonda dual-cure rezin siman tercih edilmiştir.

İndirekt kompozit onleylerin iç yüzeyine bağlanmanın artırılması amacıyla simantasyon öncesi aluminyum oksitle kumlama ve silan uygulaması gibi çeşitli işlemler yapılmaktadır. Kumlama işlemi kompozitin iç yüzeyinde düzensiz bir yapı oluşturarak yüzey enerjisini arttırmakta ve mekanik bağlanmayı kolaylaştırmaktadır (98, 131). Silan ise kimyasal bağlanmayla ilgilidir ve kompozitin inorganik doldurucu partikülleri ile rezinin metakrilat grupları arasındaki reaksiyonu kolaylaştıran, çift bağa sahip bir fonksiyonel molekül ve bağlantı ajanıdır (98, 131). Bağlanmayı artırıcı bu iki uygulamanın değerlendirildiği bir çalışmada (131) Targis inleyle aluminyum oksitle kumlama, kumlamayla birlikte silanizasyon ve sadece silanizasyon işlemleri yapılmış ve mikrotensil bağlanma dayanımı incelenmiştir. En yüksek değerler kumlama sonrası silanizasyon yapılan grupta görülürken sadece kumlama yapılan grubun değerlerinin ise buna çok yakın olduğu görülmüştür. Yüzey pürüzlendirilmesi olmaksızın sadece silanizasyon yapılmasının bağlantıyı arttırmadığı bildirilmiştir. Bu nedenle çalışmada simantasyon öncesi indirekt kompozit örneklerinin iç yüzeyleri önce 50 µm Al₂O₃ ile kumlanmış kumlanmış, daha sonra da silanlanmış (Monobond S). Bu şekilde farklı ara yüzler arasındaki bağlanma optimize edilmeye çalışılmış, çalışmanın ana hedefi olan rezin coating-rezin siman arasındaki bağlanma dayanımının farklı yüzey işlemlerinden nasıl etkilendiği saptanmaya çalışılmıştır.

Literatürde onleylerin simantasyon aşamasında tüm örnekler aynı kuvvetin uygulanabilmesi amacıyla sabit yük uygulayan çeşitli düzeneklerin kullanıldığı görülmektedir (131,132). Bu çalışmada ise rezin-coating tabakası üzerine rezin siman uygulamasını takiben onleyler preselle tutularak dentin yüzeyine yerleştirilmiş ve restorasyonlara polimerizasyon tamamlanana kadar parmak basıncı uygulanmıştır. Bu uygulama, ek bir düzenek gerektirmemesi ve klinik uygulamayı birebir taklit etmesi

açısından literatürde de sıklıkla tercih edilmektedir (133-135). Bütün simantasyon işlemi tek bir operatör tarafından gerçekleştirildiği için farklı gruplarda simantasyon sırasında uygulanan kuvvetin de aynı olduğu düşünülebilir.

ISO bağlanma gücü ölçümlerinde örneklerin deney öncesi bekleme süresi için çeşitli yöntemler önermektedir. Kısa süreli deney yönteminde hazırlanan örnekler deneye kadar 24 saat 37°C'lik su içerisinde, uzun süreli deney yönteminde ise 6 ay 37°C'lik su içerisinde saklanmakta veya 5-55°C arasında termosiklus uygulanmaktadır. Ancak malzemelerin nemli ortama dayanıp dayanamadıklarının anlaşılabilmesi için 24 saat suda bekletilmeleri yeterlidir (136). Bu nedenle çalışmamızda ISO'nun kısa süreli deney olarak tanımladığı yöntem tercih edilmiş ve pek çok çalışmada da yapıldığı üzere (137, 138, 139), örnekler rezin simanın polimerizasyonunu takiben 24 saat 37°C distile suda bekletildikten sonra mikrotensil bağlanma dayanımı ölçülmüştür.

5.2 Bulguların Tartışılması

Teorik olarak rezin coating tabakası ile rezin siman arasındaki bağlanma, kompozit-kompozit arasındaki bağlanmaya benzer ve kompozit tamirinde kullanılan yüzey hazırlığı işlemlerinin, rezin coating tabakasına olan bağlanmayı da arttırması beklenebilir. Tam seramikler ve fiberle güçlendirilmiş kompozit restorasyonların ağız içi tamirinde kullanılan güncel tamir setleri fosforik asit, silan ve bonding kombinasyonlarını içermektedir (140). Bunlara ilave olarak son yıllarda kumlama ve silika kaplama teknikleri de kompozit rezinlerin tamirinde kullanılmaya başlanmıştır (93). Kompozit tamiri sırasında, kompozit yüzeyinde oluşan monomerler arası mikro çatlaklar, yüzeyde açığa çıkan inorganik doldurucular ve bu yapılarla birlikte kimyasal bağlanmanın sağlanması ile yeni ve eski kompozit arasında bağlanma sağlanır. Bu nedenle kompozit tamirinde sadece kimyasal ya da sadece mekanik uygulamalar değil her iki uygulamanın da kombine edilmesi önerilmektedir (93, 140). Bu çalışmada gruplar oluşturulurken, daha önce rezin coating tekniğinde kullanılmayan tungsten karbit frez ve silika kaplama tercih edilmiş, frez+bonding ile, silika kaplama+bonding gruplarında mekanik bağlanmanın etkisi, frez+silan+bonding ve silika kaplama+silan+bonding gruplarında ise mekanik ve kimyasal uygulamaların kombinasyonu amaçlanmıştır. Asit+silan+bonding grubu ise klinikte rutin uygulama olduğundan referans grup olarak seçilmiştir.

Çalışmada elde edilen mikrotensil bağlanma dayanımı sonuçlarına göre istatistiksel olarak en düşük bağlanma değerleri frez+bonding grubu ($24,70 \pm 5,85$ MPa) ile asit+silan+bonding grubunda ($27,27 \pm 5,75$ MPa) elde edilmiş, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamamıştır (Tablo 4-7). Teorik olarak rezin coating yüzeyinde mekanik ve kimyasal işlemlerin kombine edildiği ve klinikte gerek kompozit tamiri gerekse rezin coating materyali üzerine bir sonraki simantasyon seansında rutin prosedür olarak uygulanan asit+silan+bonding grubunun, sadece mekanik işlemin yapıldığı frez+bonding grubundan daha yüksek bağlanma değeri göstermesi beklenebilir. Bonstein ve ark (2005), yaşlandırılmış kompozit üzerinde asit uygulaması , elmas frez ile pürüzlendirme ve kumlama tekniklerini karşılaştırdıklarında elmas frez ile pürüzlendirme işleminin yapıldığı grupta en yüksek bağlanma dayanımının elde edildiğini saptamışlardır (141). Bu sonucun, kompozit rezin yüzeyinde elmas frez ile pürüzlendirme sonucu oluşan çukur ve oluklara adeziv rezinin penetre olması nedeniyle oluşan mikromekanik retansiyon nedeniyle meydana geldiği belirtilmiştir (141). Bununla birlikte Miranda ve ark (1984) kompozit tamiri sırasında fosforik asit uygulanmasının bağlanma açısından herhangi bir pozitif etkiye neden olmadığını saptamışlar, hatta asit uygulamalarının kompozit rezinin yapısını bozabileceği, inorganik partiküllerin çözünmesine sebep olabileceği ve bu nedenle debris veya kontaminasyonu temizlemek amacıyla kısa süreli asit uygulamasının yapılması gerektiği bildirilmiştir (124). Residüel organik kontaminasyonlar, bağlanma kuvvetini azaltabilirler. Bu yüzden kontaminasyonların yapıştırma işleminden önce tercihen aseton ya da alkol gibi çözücüler veya fosforik asitle kaldırılması gerekmektedir (85).

Bu sonuçlar, rutinde kullanılan (bu çalışmadaki gibi 10 sn) kısa süreli asit uygulamasının mekanik retansiyona neden olamayacağını, bağlanmanın silanın kimyasal etkisi ile oluştuğunu düşündürmektedir. Çalışmanın frez+bonding grubunda elde edilen kopma tipleri ile asit+silan+bonding grubunda elde edilen kopma tipleri karşılaştırıldığında, her iki grupta da ağırlıklı olarak rezin siman-rezin coating arasından kısmi veya karışık adeziv kopma meydana geldiği saptanmıştır (Resim 27; Resim 29; Tablo 4-9). Çalışmada gerek mikrotensil bağlanma dayanımı gerekse kopma tiplerinin aynı olması, mekanik ve kimyasal işlemlerin bağlanmada aynı etkinlikte rol oynadığını göstermektedir. Ancak bu çalışmada, literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak mekanik yüzey hazırlığı için elmas frez yerine, mikromotor ile kullanılan tungsten

karbit frez tercih edilmiştir. Klinikte hazırlanan rezin coating tabakası, kompozit ile karşılaştırıldığında oldukça incedir. Bu çalışmada da bu tabaka standart olarak 100 µm kalınlığında hazırlanmıştır. Bu nedenlerden dolayı, rezin coating tabakası üzerinde döner alet ile yapılacak olan mekanik yüzey işlemlerinde yüzeyden daha fazla madde kaybına neden olacak yüksek devir ile birlikte elmas frez kullanımı tercih edilmemiştir. Her iki uygulamada da kopmanın ara yüzden adeziv olması bağlanmada da en zayıf bölde olduğunu göstermiştir.

Rezin coating yüzeyine mekanik ve kimyasal işlemlerin bir arada uygulandığı frez+silan+bonding grubu ($32,91 \pm 6,66$ MPa), sadece mekanik işlemin uygulandığı frez+bonding grubundan ($24,70 \pm 5,85$ MPa) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bağlanma değeri göstermiştir (Tablo 4-7). Silan uygulanan ve uygulanmayan frez grubu arasındaki farkın silanın kimyasal bağlanma potansiyelini arttırmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde silanın rezin-rezin arasındaki bağlanmaya etkisinin tartışmalı olduğunu bildiren çalışmalar olmasına (142-144) rağmen, bağlayıcı ajan olarak çok önemli rol oynadığı ve rezinin metakrilat gruplarıyla bağlanma için önemli bir ön koşul olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca, silanların materyallerin yüzey enerjisini arttırarak rezinler tarafından ıslanabilirliğini kolaylaştırdığı da belirtilmektedir (145-147).

Silan, kovalent ve hidrojen bağlar oluşturarak restorasyon yüzeyine çok iyi bağlanan bir moleküldür. Bağlanma işlemi sırasında silan molekülleri restorasyon yüzeyine paralel olarak yönlendirilir. Bu şekilde bir davranış göstermesi seramik yüzeyine hem hidrofobik hem de organofilik özellik kazandırır. Yüzeyin hidrofobik olması hidrolitik bozulmayı önlerken, organofilik özellik göstermesi de restorasyon yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırır (48).

. Mikrotensil bağlanma değeri sonucunda incelenen kopma yüzeylerinde de her iki grup arasında kopma tipi açısından farklılıklar saptanmıştır (Tablo 4-9). Frez+bonding grubunda kopma ağırlıklı olarak rezin coating tabakası-rezin siman arasında oluşurken (Resim 29), frez+silan+bonding grubunda rezin coating materyali ile dentin arasında tamamen ya da kısmi adeziv kopma (Resim 28) ağırlıklıdır. Bağlanma dayanımı testlerinde başarısızlık yani kopma bağlanmanın en zayıf olduğu bölgeden gerçekleşmektedir. Frez+silan+bonding grubunda, kopma tipinin ağırlıklı olarak rezin-

dentin arasından olması, rezin coating-rezin siman bağlanmasının rezin-dentin bağlanmasından daha yüksek olduğunu bir diğer değişle rezin coating yüzeyine yapılan bu uygulamanın başarılı olduğunu göstermektedir.

Silika kaplama tekniği, bir kumlama cihazı kullanılarak bir yüzeye tribokimyasal olarak silika uygulaması işlemidir. Bu işlemde silisik asit ile modifiye edilen 30 µm boyutunda SiO₂ kullanılır. Kumlama cihazında kullanılan 30 psi basınç silika partiküllerinin yüzeye gömülmesine ve yüzeyde bir miktar abrazyona neden olur. Böylece yüzey kimyasal olarak silana karşı daha reaktif hale gelir (148). Silika kaplama işleminden sonra silan uygulanmaması, yüzeyde sadece SiO₂ ile kumlama yapılmasına, bir diğer değişle sadece mekanik hazırlık yapılmasına neden olur (148). Literatür incelemesinde bu çalışmada kullanılan frez grubu gibi, silika kaplama yönteminin de rezin coating üzerine etkisinin incelenmediği, ancak kompozit tamirinde kullanıldığı görülmektedir (148). Kompozit tamirinde silika kaplama yönteminin, kumlama ve asit uygulama yöntemlerine göre daha başarılı olduğu gösterilmiştir. Özcan ve ark (2005) 5 farklı kompozit alt yapı ile tamir kompoziti arasındaki bağlanmada % 9,5'luk hidroflorik asit, 50 µm'luk Al₂O₃ ile kumlama ve 30 µm'luk SiO₂ (CoJet) ile tribokimyasal silika kaplama işlemlerinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında en yüksek bağlanma dayanımının CoJet ile silika kaplanan gruplarda saptandığını bildirmişlerdir (147). Aynı şekilde Rathke ve ark (2009) da yaşlandırılmış kompozit yüzeylerinde farklı mekanik ve adeziv uygulamalar ile yaptıkları kompozit tamiri çalışmasında silika kaplama yöntemini elmoz frez, kumlama ve asit uygulama teknikleri ile kıyasladığında daha başarılı bulmuşlardır (149). Bouschlicher ve ark (1999) Al₂O₃ ile kumlama ve silika kaplama tekniklerini karşılaştırdıkları kompozit bağlanma dayanımı çalışmalarında silika kaplama tekniğini daha üstün bulmuşlardır (37). Bu çalışmada sadece mekanik uygulamanın yapıldığı silika kaplama+bonding grubunda (34,27 ± 5,94 MPa) elde edilen mikrotensil bağlanma değerleri, gerek sadece mekanik uygulamanın yapıldığı frez+bonding grubundan (24,70 ± 5,85 MPa), gerekse rutin asit+silan+bonding grubundan (27,27 ± 5,75 MPa) istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Silika kaplama+bonding grubu ile frez+silan+bonding grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 4-7). Silika kaplama ile frez+silan gruplarının kopma yüzeyleri karşılaştırıldığında, her iki grupta da hibrit tabakasından koheziv veya hibrit tabakası-rezin coating arasında karışık tipte kopmanın

meydana geldiği, diğer bir deyişle rezin siman-rezin coating ara yüzünün bağlanmadaki zayıf bölge olmadığı gözlenmektedir (Resim 28, Resim 30, Resim 31). Bu sonuç, silika kaplamada yüzeyde 30µm'luk SiO₂ partikülleri ile oluşturulan mikromekanik retansiyonun, frez+silan+bonding ile oluşturulan mekanik ve kimyasal bağlanma ile aynı etkinlikte olduğunu göstermektedir. Silika kaplama tekniğinin kompozit yüzeyinde homojen retantif alan oluşturduğu ve bu sayede ıslanabilir alanı arttırdığı belirtilmiştir (150). Ancak çalışmanın sonucuna göre, frez ile oluşturulan mekanik retansiyon silika kaplama kadar etkili değildir ve kimyasal uygulama (silan) ile kombine edilmelidir.

Çalışmada silika kaplama+silan+bonding grubu 41,05 ± 7,02 MPa ile istatistiksel olarak en yüksek bağlanma değerini göstermiştir. Bu grubun en yüksek bağlanma dayanımına sahip olması daha önce de belirtildiği gibi, silika kaplama yönteminin yüzeyde 30µm'luk SiO₂ partiküllerinin uygulanması ile homojen olarak mikromekanik bağlanma alanını arttırmasına, yapısında bulunan silikanın yüzeye gömülmesi ve bu sayede daha sonra uygulanacak olan silan ile kimyasal bağlanmaya ortam hazırlaması ile açıklanabilir. Özellikle yüzeyde silika tabakasının bulunmasının silanın etkinliğini arttırdığı öne sürülmektedir (140). Özcan ve ark. (2005) farklı kompozit materyallerinin farklı yüzey işlemleri ile tamirinde silika kaplama ile birlikte silan uygulanmasının en başarılı sonucu gösterdiği saptanmıştır (147). Mikrotensil bağlanma dayanımı sonrasında incelenen kopma yüzeylerinde de ağırlıklı olarak rezin coating-dentin arasından kopmanın görülmesi (Resim 30; Tablo 4-9), sadece 2 örnekte rezin coating-rezin siman arasından kopma saptanması, arayüz üzerine yapılan bu yüzey işleminin çok etkin olduğunu kanıtlamaktadır. Bu grubun bağlanma değerlerinin diğer silan uygulanan asit+silan+bonding ve frez+silan+bonding gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bağlanma göstermesi, silika kaplamanın sadece mekanik retansiyonu arttırmadığı, aynı zamanda yüzeye saptanan silika partikülleri ile silan arasındaki kimyasal bağlanmayı da arttırması nedeniyle olabilir. Bu sonuç, literatürdeki kompozit tamiri çalışmaları ile kıyaslandığında paralellik göstermektedir. Hannig ve ark da tribokimyasal yüzey uygulamalarının (Rocatec) kompozitlerin tamir bağlanma değerlerini istatistiksel olarak arttırdığını saptamışlardır (151).

İn vitro koşullarda gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda, klinikte rezin coating-rezin siman bağlanmasının sağlanması için kullanılan rutin asit+silan+bonding tekniğine göre mekanik ve kimyasal uygulamaların beraber kullanıldığı tekniklerin bu

iki ara yüz arasındaki adezyonu olumlu etkilediği saptanmıştır. Klinikte, özellikle mine dokusu az olan preparasyonlarda, indirekt restoratif materyalin retansiyonunda, rezin coating-rezin siman arasındaki bağlanma daha da önemli olmaktadır. Bu durumlarda iki ara yüz arasındaki bağlanmanın mekanik ve kimyasal yöntemlerin kombinasyonu ile arttırılmasının, restorasyonun klinik ömrünü olumlu olarak etkileyeceğini düşünmekteyiz. Ancak bu varsayımın in vivo çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

SONUÇLAR

Rezin coating materyali üzerine uygulanan farklı yüzey işlemlerinin rezin coating-rezin siman arasındaki *in vitro* bağlanma dayanımı üzerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir:

- 1) Rezin coating tabakası üzerine silika kaplama+silan+bonding uygulanan grup istatistiksel olarak en yüksek mikrotensil bağlanma değerini gösterdi ($p<0,05$).
- 2) Rezin coating tabakası üzerine frez+silan+bonding uygulanan grup ile silika kaplama+bonding uygulanan grubun mikrotensil bağlanma dayanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,005$).
- 3) Rezin coating tabakası üzerine asit+silan+bonding uygulanan grup ile frez+bonding uygulanan gruplar istatistiksel olarak en düşük mikrotensil bağlanma değerlerini gösterdi ($p<0,05$).
- 4) Asit+silan+bonding ve frez+bonding uygulanan grupların mikrotensil bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).
- 5) Rezin coating tabakası üzerinde mekanik ve kimyasal uygulamaların kombine edilmesi, silika kaplama+bonding grubu hariç, bu uygulamaların tek başına yapıldığı durumlardan daha yüksek adezyon sağladı.
- 6) Klinikte rutin uygulama olarak kullanılan asit+silan+bonding tekniği çalışmada en düşük mikrotensil bağlanma değerini gösterdi.
- 7) İlave bir ekipman ve materyal gerektirmeyen frez+silan+bonding tekniğinin adezyon açısından etkili, uygulanabilir ve tavsiye edilebilir bir teknik olduğu saptandı.

KAYNAKLAR

- 1) Burrow MF, Nikaido T, Satoh M, Tagami J.: Early bonding of resin cements to dentin — Effect of bonding environment. *Oper Dent*, 21: 196-202, 1996.
- 2) Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Tagami J.: Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent*, 15: 105- 113,. 2003.
- 3) St-Georges Annie J., Sturdevant John R., Swift Jr Edward J., Thompson Jeffrey Y.: Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *J. Prosthet. Dent*. 89: 551-557, 2003.
- 4) Peters MC, McLean ME.: Minimally invasive operative care — Minimal intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. *J Adhes Dent* 2001; 3: 7-16. 2005.
- 5) Larsen I. B., Freunf M, Munksgaard E. C.: Change in Surface Hardness of Bis-GMA/TEGDMA Polymer due to Enzymatic Action. *J Dent Res* 71(11):1851-1853, November, 1992.
- 6) Sarrett D. C., Coletti D. P., Peluso A. R.: The effects of alcoholic beverages on composite wear. *Dent. Mater.* 16 (1), 62-67, 2000.
- 7) Stengren U. O, Wellendorf H., Karlsson S ., Ruyter I . E., *J. Oral Rehabil.* 1106, 2001.
- 8) Dietschi D, Herzfeld D.: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci*;106:1033-42, 1998.
- 9) Frankenberger R, Sindel J, Kramer N, Petschelt A.: Dentin bond strength and marginal adaptation: direct composite resins vs ceramic inlays. *Oper Dent*;24:147-55, 1999.
- 10) Nikaido T, Yoda A, Foxton RM, Tagami J.: A resin coating technique to achieve minimal intervention in indirect resin composites: A case report. *Int Chin J Dent*; 3: 62-68, 2003.
- 11) Otsuki M, Yamada T, Inokoshi S, Hosoda H.: Establishment of a composite resin inlay technique. Part 7: Use of low viscous resin. *J Jpn Conserv Dent* 36: 1324-1330, 1993.
- 12) Satoh M, Inai N, Nikaido T, Tagami J, Inokoshi S, Yamada T, Takatsu T.: How to use liner bond system as a dentin and pulp protector in indirect restorations. *J Jpn Adhes Dent*; 12: 41-47, 1994.
- 13) Momoi Y, Akimoto N, Kida K, Yip KH, Kohno A. :Sealing ability of dentin coating using adhesive resin systems. *Am J Dent*; 16: 105-111, 2003.
- 14) Nikaido T, Cho E, Nakajima M, Tashiro H, Toba S, Burrow MF, Tagami J.: Tensile bond strengths of resin cements to bovine dentin using resin coating. *Am J Dent*; 16: 41, 2003.
- 15) Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Tagami J.: Efficacy of a resin coating on bond strengths to resin cement to dentin. *J Esthet Rest Dent*; 15: 105-113, 2003.

- 16) Scheibenbogen A., Manhart J., Kunzelmann K.H., Hickel H.: One-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays in posterior teeth. *J. Prosthet. Dent.* 80: 410-416, 1998.
- 17) Monaco C., Ferrari M., Miceli G.P., Scotti R.: Clinical Evaluation of Fiber-inforced Composite Inlay FPDs. *J. Prosthodont.* 16:319-325, 2003.
- 18) Hampson E.L.: *Textbook of Operative Dentistry.* William Heinemann Medical Books Ltd. Fourth Edition. London, 1980.
- 19) Soares C, Giannini M, Oliveira M, Paulillo L, Martins L.: Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. *J Appl Oral Sci*; 12(1): 45-50, 2004.
- 20) Dayangaç B.: *Kompozit rezin restorasyonlar.* Ankara, Günes Kitabevi, 2000.
- 21) Roberson T.M., Heymann H.O., Swift E.J.: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry,* 5th Edition, Elsevier Health Sciences, 2006.
- 22) Summitt J.B., Robbins J.W., Schwartz R.S.: *Fundamentals of Operative Dentistry,* 2nd Edition, Quintessence Books, 2001.
- 23) Swift Jr E., Perdigao J., Heymann H.O.: Bonding to enamel and dentin: A brief history and state of the art. *Quintessence Int.*, 26: 95-110, 1995.
- 24) Van Meerbeek B, Vargas S, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al.: Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 26:S119-S144, 2001.
- 25) Duke ES, Lindemuth J. : Polymeric adhesion to dentin: contrasting substrates. *Am J Dent.* Dec;3(6):264-70, 1990.
- 26) Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G.: Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res.* Aug;71(8):1530-40, 1992.
- 27) Marshall G.W.J., Marshall S.J., Kinney J.H., Balooch M.: The dentin substrate: Structure and properties related to bonding. *J. Dent.*, 25: 441-458, 1997.
- 28) Erickson RL.: Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent. Suppl* 5:81-94, 1992.
- 29) Nakabayashi N, Pashley DH.: *Hybridization of dental hard tissues.* Tokyo: Quintessence Publishing, 1998.
- 30) Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR.: Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*; 81: 135-141, 1999.
- 31) Yasuda N.: Temporary Sealing. *Adhes Dent*; 10: 245-246, 1992.
- 32) Kitasako Y, Burrow MF, Nikaido T, Tagami J.: Effect of resin coating technique on dentin tensile bond strength over 3 years. *J Esthet Rest Dent*; 14: 115-122, 2002.
- 33) Kosaka S, Kajihara H, Kurashige H, Tanaka T.: Effect of resin coating as a means of preventing marginal leakage beneath full cast crowns. *Dent Mater J*; 24: 117-122, 2005.

- 34) Maruoka R, Nikaido T, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J.: Effect of resin coating technique on coronal leakage inhibition in endodontically treated teeth. *Int Chin J Dent*; 7(1); 1-6, 2007.
- 35) Nikaido T, Yoda A, Foxton RM, Tagami J.: A resin coating technique to achieve minimal intervention in indirect resin composites: A clinical report. *Int Chin J Dent*; 3; 62-68, 2003.
- 36) Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J.: Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Rest Esthet Dent*; 19; 38-48, 2007.
- 37) Bouschlicher M, Cobb D, Vargas M.: Effect of two abrasive systems on resin bonding to laboratory processed indirect resin composite restorations. *J Esthet Dent*; 11: 185-196, 1999.
- 38) Shahverdi, S., Canay, S., Sahin, E., Bilge, A.: Effects of Different Surface Treatment Methods on The Bond Strength of Composite Resin to Porcelain. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25, 699-705, 1998.
- 39) Sorensen, J.A., Engelman, M.J., Torres, T.J., Avera, S.P.: Shear Bond Strength of Composite Resin to Porcelain. *International Journal of Prosthodontics*, 4, 17-23, 1991.
- 40) Llobell, A., Nicholls, J.I., Kois, J.C., Daly, C.H.: Fatigue Life of Porcelain Repair Systems. *International Journal of Prosthodontics*, 5, 205-213, 1992.
- 41) Rosentritt, M., Behr, M., Leibrock, A., Handel, G., Friedl, K.H.: Intraoral Repair of Fiber-Reinforced Composite Fixed Partial Dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 79, 393-8, 1998.
- 42) Bitter K., Priehn K., Martus P., Kielbassa A.: In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J. Prosthet. Dent.*, 95: 302-310, 2006.
- 43) Akaltan F.: Yapıştırma simanları. *TDBD*, 71: 58-63, 2002.
- 44) Diaz- Arnold A.M., Vargas M.A., Haselton D.R.: Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J. Prosthet. Dent.*, 81: 135-141, 1999.
- 45) Jacobsen PH., Rees JS.: Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays. *Int. Dent. J.*, 42:(3): 145-154, 1992.
- 46) Krämer N., Lohbauer U., Frankerberger R.: Adhesive luting of indirect restorations. *Am. J. Dent.*, 13: 60-76, 2000.
- 47) Craig RG: Advances in biomaterials from 1957 to 1997. *J Oral Rehabil.* Nov;26(11):841-6, 1999.
- 48) Roulet, J.F., Degrange, M., Adhesion The Silent Revolution in Dentistry, Quintessence Publishing Co., Inc., London, U.K., s. 13- 329, 2000.
- 49) Hewlett ER, Caputo AA, Wrobet DC.: Glass ionomer bond strength and treatment of dentin with polyacrylic acid. *J Prosthet Dent.* 66:767±72, 1991.
- 50) JM Powers, RG Craig: *Composite Restorative Materials* (11th ed.), 2002.

- 51) Ozyesil, A.G., Usumez, A., Gunduz, B., The efficiency of different light sources to polymerize composite beneath a simulated ceramic restoration, *J. Prosthet. Dent.*, 91, 151-157, 2004.
- 52) Anusavice K.J.: *Philips's Science of Dental Materials*. 10th Edition. s. 49-74, W.B. Saunders Company, Pennsylvania, 1996.
- 53) Kitasako, Y., Burrow, M.F., Katahira, N., Nikaido, T., Tagami, J., Shear bond strength of resin cements to dentine over 3 years in vitro, *J. Dent.*, 139-144, 2001.
- 54) Shimada, Y., Yamaguchi, S., Tagami, J. Micro-shear bond strength of dual-cured resin cement to glass ceramics, *Dent. Mater.*, 18, 380-388, 2002.
- 55) O'Brien, W.J., *Dental Materials and Their Selection*, 3rd Ed., Quintessence Publishing Co, Inc., Chicago, s. 210-221, 2002.
- 56) McCabe, J.F., Walls, A.W.G., *Applied Dental Materials*, 8th Ed., Blackwell Science Ltd., London, U.K., s. 154-238, 1998.
- 57) Shillingburg, H.T., Hobo, S., Whitsett, L.D., Jacobi, R., Brackett, S.E., *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*, third edition, Quintessence Publishing Co., Inc., London, U.K., s. 400-405, 433- 452, 1997.
- 58) Varela, S.G., Rabade, L.B., Lombardero, P.R., Sixto, J.M., Bahillo, J.D., Park, S.A.: In vitro study of endodontic post cementation protocols that use resin cements, *J. Prosthet. Dent.*, 89, 146-153, 2003.
- 59) Hasegawa, E.A., Boyer, D.B., Chan, D.: Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays, *J. Prosthet. Dent.*, 66, 187- 192, 1991.
- 60) Foxton, R.M., Nakajima, M., Hirdishi, N., Kitasako, Y., Tagami, J., Namura, S., Miura, H.: Relationship between ceramic primer and ceramic surface PH on the bonding of dual-cure resin cement to ceramic, *Dent. Mater.*, 19, 779-789, 2003.
- 61) Chang, J.C., Nguyen, T., Duong, J.H.: Tensile bond strengths of dual-cured cements between a glass-ceramic and enamel, *J. Prosthet. Dent.*, 79, 503-507, 1998.
- 62) Braga, R.R., Ballester, R.Y., Carrilho, M.R.O.: Pilot study on the shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements, *J. Prosthet. Dent.*, 81, 285-289, 1999.
- 63) Sorensen J.A., Munksgaard E.: Relative gap formation adjacent to ceramic inlays with combinations of resin cements and dentin bonding agents. *J. Prosthet. Dent.*, 76:(5): 472-476, 1996.
- 64) Jordan RE.: *Esthetic composite bonding techniques and materials*. 2nd Ed. St. Louis: Mosby Year Book, 1993.
- 65) Dhuru VB, Lloyd CH.: The fracture toughness of repaired composite. *J Oral Rehabil*; 13(5), 413-421, 1986.
- 66) Chiba K, Hosoda H, Fusayama T.: The addition of an adhesive composite resin to the same material: bond strength and clinical techniques. *J Prosthet Dent*; 61:669-675, 1989.
- 67) Crumpler D, Bayne SC, Sockwell S, Brunson D, Roberson TM.: Bonding to resurfaced posterior composites. *Dent Mater*: 5(6), 417-424, 1989.

- 68) Saunders WP.: Effect of fatigue upon the interfacial bond strength of repaired composite resins. *J Dent*; 18:158-162, 1990.
- 69) Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB.: Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent*; 68:406-411,1992.
- 70) Swift EJ, Cloe BC, Boyer DB.: Effect of silane coupling agent on composite repair strengths. *Am J Dent*; 7:200-202, 1994.
- 71) Bessing, C., Lundqvist, P.: A 1-year Clinical examination of indirect composite resin inlays: A preliminary report, *Quintessence Int.*, 22: 153-157, 1991.
- 72) Burgoyne, A.L., Nicholis, J.I., Brudvik, J.S.: In vitro two-body wear of inlay onlay composite resin restoratives, *J. Prosthet. Dent.* , 65: 206-214, 1991.
- 73) Wendt S. L., Leinfelder K. F.: The clinical evaluation of heat treated composite resin inlays. *J. Am. Dent. Assoc.*, 120: 177- 181, 1990.
- 74) Ziemenki T. L., Wendt S. L., Leinfelder K.F.: Effect of heating composite resin on posterior proximal contact maintenance. *J. Dent. Res.*, 72: 752 .1992 (special abstract)
- 75) Duke, E. S.: The introduction of a new class of composite resin: Ceromers. *Compendium.*, 20: 246,1999.
- 76) Mandikos, M. N., McGivney, G. P., Davis, E., Bush, P. J., Carter, J. M.: A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, 85: 386-395, 2001.
- 77) Monaco C., Baldissara P., Scotti R.: Short-term clinical evaluation of inlay and onlay restorations made with a ceromer. *Int. J. Prosthodont.*, 14: 81-86, 2001.
- 78) Fahl N., Casellini R. C.: Ceromer/FRC technology: The future of bifunctional adhesive aesthetic dentistry. *Signature.*, 4: 7-13, 1997.
- 79) Nilsson E., Alaeddin S., Karlsson S., Milleding P., Wennerberg A.: Factors affecting the shear bond strength of bonded composite inlays. *Int. J. Prosthodont.*, 13: 52- 58, 2000.
- 80) Freilich, M., Meiers, J.: *Fiber Reinforced Composites*. Illinois: Quintessence Pub. Co., 2000.
- 81) Gökalp S., Ayvaz E.Y.: Dental adezivler. *TDBD*, 71:10-14, 2002.
- 82) Van Noort R.: Dentin bonding. *J. Dent.*, 26: 195-196, 1998.
- 83) Arıkan S.: Posterior kompozit restorasyonlar. *C. Ü. Dishek. Fak. Derg.*, 8:(1): 63-70, 2005.
- 84) Tyas M., Burrow M.: Adhesive restorative materials: A review. *Aust. Dent. J.*, 49:(3):112-121, 2004.
- 85) Blatz MB, Sadan A, Soignet D, Blatz U, Mercante D, Chiche G.: Long-term resin bond to densely sintered aluminum oxide ceramic. *J Esthet Restor Dent.* 15(6):362-8 discussion 369, 2003.
- 86) Jardel, V., Degrange, M., Picard, B., Derrien, G.: Surface Energy of Etched Ceramic. *International Journal of Prosthodontics.*; 8, 187-194, 1999.

- 87) Jardel V., Degrange, M., Picard, B., Derrien, G.: Correlation of Topography to Bond Strength of Etched Ceramic. *International Journal of Prosthodontics*,; 12, 59-64, 1999.
- 88) Kupiec, K.A., Wuertz, K.M., Barkmeier, W.W., Wilwerding, T.M.: Evaluation of Porcelain Surface Treatments and Agents for Composite-to-Porcelain Repair. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 76, 119-124, 1996.
- 89) Chang J.C., Hart D.A., Estey A.W., Chan J.T.: Tensile bond strength of five luting agents to two CAD/CAM restorative materials and enamel. *J. Prosthet. Dent.*, 90: 18-23, 2003.
- 90) Llobell, A., Nicholls, J.I., Kois, J.C., Daly, C.H.: Fatigue Life of Porcelain Repair Systems. *International Journal of Prosthodontics*,; 5, 205-213, 1992.
- 91) Ozcan, M.: Evaluation of Alternative Intra-Oral Repair Techniques for Fractured Ceramic-Fused-to-Metal Restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 194-203, 2003.
- 92) Denehy, G., Bouschlicher, M., Vargas M.: Intraoral Repair of Cosmetic Restorations. *Dental Clinics of North America*, 42, 719-737, 1998.
- 93) Kern, M., Thompson, V.P.: Sandblasting and Silica Coating of a Glass-Infiltrated Alumina Ceramic: Volume Loss, Morphology, and Changes in The Surface Composition. *Journal of Prosthetic Dentistry*,; 71, 453-461, 1993.
- 94) Rocatec bonding scientific product profile, 3M ESPE, 2007.
- 95) Aida, M., Hayakawa, T., Mizukawa, K.: Adhesion of Composite to Porcelain with Various Surface Conditions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 73, 464- 470, 1995.
- 96) Matinlinna, J.P., Lassila, L.V.J., Ozcan, M., Yli-Urpo, A., Vallittu, P.K.: An Introduction to Silanes and Their Clinical Applications in Dentistry. *International Journal of Prosthodontics*, 17, 155-164, 2004.
- 97) Pashley EL, Comer RW, Simpson MD, Horner JA, Pashley DH, Caughman WF.: Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent*;17:13-20 1992.
- 98) El-Mowafy O.: The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *J. Can. Assoc.*, 67: 97-102, 2001.
- 99) Kitasako Y., Burrow M.F., Katahira N., Nikaido T., Tagami J.: Shear bond strengths of three resin cements to dentine over 3 years in vitro. *J. Dent.*, 29: 139-144, 2001.
- 100) Frankerberger R., Franklin R.T.: Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dent. Mater.*, 21: 397-412, 2005.
- 101) McCabe JF, Rusby S.: Dentine bonding—the effect of pre-curing the bonding resin. *Br Dent J*;176:333-6, 1994.
- 102) Dietschi D, Herzfeld D.: In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II resin composite restorations after thermal and occlusal stressing. *Eur J Oral Sci*;106:1033-42, 1998.

- 103) Magne P, Douglas WH.: Porcelain veneers: dentin bonding optimization and biomimetic recovery of the crown. *Int J Prosthodont*;12:111-21, 1999.
- 104) Roulet J. F.: *Degradation of Dental Polymers*, p. 60, 1987.
- 105) Browning W. D., Dennison J. B.: A survey of failure modes in composite resin restorations. *Oper. Dent.* 21(4), 160, 1996.
- 106) Della Bona, A., Van Noort, R.: Shear vs. Tensile Bond Strength of Resin Composite Bonded to Ceramic. *Journal of Dental Restorations*, 74, 1591- 1596, 1995.
- 107) Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA and Neisser MP.: The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic, *J Prosthet Dent*, 93, 253-259, 2005.
- 108) Chieffi N, Chersoni S, Papacchini F, Vano M, Goracci C, Davidson CL, Tay FR, Ferrari M.: Effect of the seating pressure on the adhesive bonding of indirect restorations. *Am J Dent* 19(6): 333-6, 2006.
- 109) Cardoso P., Braga R., Carrilho M.: Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dent. Mater.*,14: 394-398, 1998.
- 110) Goracci C., Cury A., Cantoro A., Papacchini F., Tay F., Ferrari M.: Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J. Adhes. Dent.*, 8:(5): 327-335, 2006.
- 111) Schreiner R.F., Chappell R.P., Glaros A.G., Eick J.D.: Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent. Mater.*, 14: 194-201, 1998.
- 112) Mitchell, C.A., Orr, J.F.: Comparison of conventional and resinmodified glass-ionomer luting cements in the retention of postcrowns by fatigue loading, *J. Oral. Rehabil.*, 25, 472-478, 1998.
- 113) ISO Technical Report 11405. Guidance on testing of adhesion to tooth structure 1:15, 1994.
- 114) Yuan Y, Shimada Y, Ichinose S, Tagami J.: Effect of dentin depth on hybridization quality using different bonding tactics in vivo. *J Dent* 35: 664-672, 2007.
- 115) Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, Sano H.: Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on microtensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater* 17(5): 445-455, 2001.
- 116) Escribano N, Del-Noro O, de la Macorra JC.: Sealing and dentin bond strength of adhesive systems in selected areas of perfused teeth. *Dent Mater* 17:149-155, 2001.
- 117)Pereira PNR, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J.: Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater* 15(1):46-53, 1999.
- 118) ISO/TS 11405. Dental Materials – Testing of adhesion to tooth structure, Second edition, Geneva, Switzerland, 2003.

- 119) Oliveira SS, Pugach MK, Hilton JF, Watanabe LG, Marshall SJ, Marshall GW Jr.: The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. *Dent Mater* 19(8):758-67, 2003.
- 120) Van Meerbeek B., De Munck J., Yoshida Y., Inoue S., Vargas M., Vijay P., Landuyt K.V., Lambrechts P., Vanherle G.: Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Oper. Dent.*, 28: 215-235, 2003.
- 121) Van Meerbeek B, Perdiago J, Lambrechts P, Vanherle G.: The clinical performance of adhesives. *J Dent* 26(1): 1-20, 1998.
- 122) Nikaido T, Nakaoki Y, Ogata M, Foxton RM, Tagami J.: The resin-coating technique. Effect of a single-step bonding system on dentin bond strengths. *J Adhes Dent*; 5: 293-300, 2003.
- 123) Total Etch scientific documentation, Ivoclar Vivadent, 2003.
- 124) Swift EJ, Brodeur C, Cvitko E, Pires JAF. Treatment of composite surfaces for indirect bonding. *Dent Mater*; 8:193–196, 1992.
- 125) Ali Erdemir,¹ Ayce Unverdi Eldeniz,² Sema Belli.: Effect of Temporary Filling Materials on Repair Bond Strengths of Composite Resins. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 303-309, 2007.
- 126) Gregory WA, Berry S, Duke E, Dennison JB.: Physical properties and repair bond strength of direct and indirect composite resins. *J Prosthet Dent*; 68:406–411, 1992.
- 127) Wendt SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins .II-Wear, hardness and color stability. *Quintessence Int* 18: 351-356, 1987.
- 128) Lee I.B., Um C.M.: Thermal analysis on the cure speed of dual cured resin cements under porcelain inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*. 28: 186-197, 2001.
- 129) Haller B., Habner G., Moll K.: Marginal Adaptation of Dentin Bonded Ceramic Inlays: Effects of Bonding Systems and Luting Resin Composites. *Operative Dentistry*. 28: 574-584, 2003.
- 130) Soares C, Soares P, Pereira J, Fonseca RB.: Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory preprocessed composite restorations: A literature review. *J Esthet Dent*; 17; 224-235, 2005.
- 131) Soares C.J, Giannini M., Oliveira M.T., Paulillo L.A.M., Martins L.R.M.: Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. *J. Appl. Oral Sci.*, 12:(1): 45-50, 2004.
- 132) Goracci C., Cury A., Cantoro A., Papacchini F., Tay F., Ferrari M.: Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J. Adhes. Dent.*, 8:(5): 327-335, 2006.
- 133) Chang J.C., Hart D.A., Estey A.W., Chan J.T.: Tensile bond strength of five luting agents to two CAD/CAM restorative materials and enamel. *J. Prosthet. Dent.*, 90: 18-23, 2003.
- 134) Ergin S., Gemalmaz D.: Retentive properties of five different luting cements on base and noble metal copings. *J. Prosthet. Dent.*, 88: 491-498, 2002.

- 135) Ernst C.P., Cohnen U., Stender E.: In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J. Prosthet Dent.*, 93: 551-559, 2005.
- 136) ISO Technical Report 11405. Guidance on testing of adhesion to tooth structure 1:15, 1994.
- 137) Cura C., Saraçoglu A., Çöttert S.: Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel. *J. Prosthet. Dent.*, 89: 394-399, 2003.
- 138) De Munck J., Van Landuyt K., Peumans M., Poitevin A., Lambrechts P., Braem M., Van Meerbeek B.: A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. *J. Dent. Res.*, 84: 118-132, 2005.
- 139) Schreiner R.F., Chappell R.P., Glaros A.G., Eick J.D.: Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent. Mater.*, 14: 194-201, 1998.
- 140) Rosentritt, M., Behr, M., Kolbeck, C., Handel, G.: In Vitro Repair of Three- Unit Fiber-Reinforced Composite FPDs. *International Journal of Prosthodontics*, 14, 344 - 349, 2001.
- 141) Bonstein T, Garlapo D, Donarummo J Jr, Bush PJ.: Evaluation of varied repair protocols applied to aged composite resin. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2005, 7(1):41-9, 2005.
- 142) Swift EJ, Bryan CC, Boyer DB.: Effect of silane coupling agent on composite repair strengths. *Am J Dent*;7:200–202, 1994.
- 143) Stangel I, Nathanson D, Hsu CS.: Shear strength of the composite bond to etched porcelain. *J Dent Res*;9:1460–1465, 1987.
- 144) Roulet JF, Söderholm KJ, Longmate J.: Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res*;74:381–387, 1995.
- 145) Özcan M.: Adhesion of resin composites to biomaterials in dentistry: an evaluation of surface conditioning methods. *The Netherlands: Groningen*. p.143-4, 2003.
- 146) Kern M, Wegner S.: Bonding to zirconia ceramics: adhesion methods and their durability. *Dent Mater*;14:64-71, 1998.
- 147) Özcan M, Alander P, Vallitu PK, Huysmans PC, Kalk W.: Effect of three surface conditioning methods to improve bond strength of particulate filler resin composites. *J Materials Science: Materials in Medicine*;16:21-27, 2005.
- 148) Matthias Kern DMD , Van P. Thompson: Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *71(5)*,453-461, 1994.
- 149) Rathke A., Tymina Y., Haller B.: Effect of different surface treatments on the composite–composite repair bond strength. *Clinical Oral Investigations*, Volume 13, Issue 3, pp 317-323, 2009.
- 150) Cojet Sand Instruction for Use, 3M ESPE, 2005.
- 151) Hannig C., Laubach S., Hahn P., Atin T.: Shear Bond Strength of Repaired Adhesive Filling Materials Using Different Repair Procedures. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(1), 35-40, 2006.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Bakırköy’de doğmuştur. İlköğrenimine TED Karabük Koleji’nde başlayıp İzmir Çakabey Koleji’nde tamamlamıştır. Orta öğrenimini Antalya Akdeniz Koleji ve lise eğitimini Antalya Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. 2008 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nden mezun olmuştur. 2009 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans programına başlamış ve 2011 yılında tez çalışmalarına başlamıştır.