

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

(DOKTORA TEZİ)

**ÇEŞİTLİ ADESİF YAPIŞTIRICI AJANLARIN FARKLI
İNDİREKT RESTORASYONLARINA OLAN BAĞLANMA
KUVVETLERİNİN İN-VİTRO İNCELENMESİ**

AYLİN ÇİLİNGİR

**DANIŞMAN
PROF. DR. YAVUZ GÖMEÇ**

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ DOKTORA
PROGRAMI**

İSTANBUL-2011

TEZ ONAYI

BEYAN

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

Aylin ÇİLİNGİR

İTHAF

Sevgili annem, anneannem, ablam, eşim ve minik kızıma ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tezimin hazırlanması sırasında bana destek ve yardımcı olan danışmanım Prof. Dr. Yavuz Gömeç'e;

Bugünlere gelmemde emekleri olan, başta Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatma Koray olmak üzere, Prof. Dr. Mustafa Demirci'ye ve İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine;

Doktora tezimin deney düzeneğinin hazırlanması, deneylerin yapılması ve verilerin kaydedilmesi sırasında destek ve yardımcı olan İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Biyomekanik ve Mukavemet Laboratuvarı öğretim üyeleri ve yardımcıları Dr. Ergün Bozdağ'a, Dr. Emin Sünbuloğlu'na, Yüksek Makine Mühendisi Nazlı Şarkalkan'a ve Yüksek Makine Mühendisi Gökhan Baysal'a

Deneylerimin yapılması sırasında yardımcı olan Ege Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. T.Övül Kümbüloğlu'na;

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması sırasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili ailem ve eşime;

Doktora tezimin malzeme temininde desteklerini esirgemeyen 3M ESPE, Shofu, Kuraray, GC, İvoclar firmalarına teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
İTHAF.....	İV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ.....	İX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Xİİ
ÖZET	Xİİİ
ABSTRACT.....	XİV
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş rengindeki estetik restoratif materyaller	4
2.1.1. Kompozit reçineler.....	5
2.1.1.1. Kompozit reçinelerin yapısı	5
2.1.1.2. Kompozit reçinelerin sınıflandırılması	6
2.1.1.3. İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelerine göre kompozit reçinelerin sınıflandırılması	6
2.1.1.4. Polimerizasyon yöntemlerine göre.....	7
2.1.1.5. Vizkozitelerine göre kompozit reçinelerin sınıflandırılması.....	7
2.1.2. İndirekt estetik restorasyonlar	8
2.1.3. İnley, onley ve lamina venerler	8
2.1.3.1. Seromerler	9
2.1.3.2. İndirekt seramik inleyler	11
2.1.3.3. Seramik inleylerin avantajları:	12
2.2. Yapıştırıcı Ajanlar.....	12
2.2.1. İdeal bir simanın sahip olması gereken özellikler.....	12
2.2.2. Günümüzde daimi simantasyonda kullanılan simanlar	13
2.2.2.1. Çinko fosfat siman	14
2.2.2.2. Çinko polikarboksilat siman	15
2.2.2.3. Cam iyonomer simanlar	16
2.2.3. Reçine simanlar.....	18

2.2.3.1. İdeal bir reçine simanın özellikleri:.....	18
2.2.3.2. Reçine simanlar için polimerizasyon protokolü.....	25
2.2.3.3. Karıştırma ve çalışma zamanı ile ilgili problemler	26
2.3. Yüzey hazırlığı:.....	39
2.3.1. Başarılı bir bağlanma (simantasyon) için:	39
2.3.2. Mekanik bağlanma oluşturan işlemler	40
2.3.2.1. Aluminyum oksit partikülleri ile kumlama	40
2.3.2.2. Sentetik elmas partikülleri ile kumlama.....	40
2.3.2.3. Frezle pürüzlendirme	41
2.3.2.4. Hidrofluorik asit ile pürüzlendirme.....	41
2.3.2.5. Lazer.....	42
2.3.3. Kimyasal bağlanma oluşturan işlemler	46
2.3.3.1. Silan uygulaması	46
2.3.3.2. Pirokimyasal silika kaplama yöntemi	49
2.3.4. Hem mekanik hem kimyasal ajanların birlikte kullanımını içeren işlemler	50
2.3.4.1. Tribokimyasal silika kaplama sistemi	50
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	56
3.1. Akrilik bloklar için silikon kalıp hazırlanması ve akrilik blokların hazırlanması	59
3.2. Akrilik bloklar içinde indirekt kompozit restorasyonların hazırlanıp polimerize edilmesi	60
3.2.1. Gradia Örneklerin Hazırlanması	60
3.2.2. Estenia Örneklerin Hazırlanması	61
3.2.3. Tescera ATL örneklerin hazırlanması.....	61
3.2.4. Ceramage Örneklerin Hazırlanması	62
3.3. Yüzey Hazırlama İşlemleri	63
3.3.1. Kontrol grubu	63
3.3.2. Tribokimyasal silika kaplama	64
3.3.3. Hidrofluorik asitle pürüzlendirme.....	65
3.3.4. Lazerle pürüzlendirme	66
3.3.5. Al ₂ O ₃ ile kumlama.....	68
3.4. Simantasyon için direkt kompozitlerin hazırlanması.....	68
3.5. İndirekt restorasyonların simantasyonu	69
3.6. Makas testlerinin uygulanması ve istatistiksel çalışmaların yapılması.....	74

4. BULGULAR.....	78
4.1. Gradia kompoziti ile yapılan deney bulguları.....	78
4.2. Ceramage kompoziti ile yapılan deney bulguları	83
4.3. Tescera ATL kompoziti ile yapılan deney bulguları	87
4.4. Estenia kompoziti ile yapılan deney bulguları.....	90
4.5. Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi.....	95
4.6. Ceramage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi	98
4.7. Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi.....	100
4.8. Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi.....	102
5. TARTIŞMA	105
6. SONUÇLAR.....	133
KAYNAKLAR	135
HAM VERİLER	160
ÖZGEÇMİŞ	189

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2-1: Yapıştırma simanlarının kompozisyonları	14
Tablo 3-1: Çalışmamızda kullanılan indirekt kompozitler ve özellikleri.	56
Tablo 3-2: Çalışmamızda kullanılan reçine simanlar ve özellikleri.	57
Tablo 3-3: Çalışmamızda kullanılan yüzey hazırlama yöntemleri ve kullanılan malzemeler.....	58
Tablo 3-4: Geleneksel reçine simanlarla kullanılan silanlar ve primerler.	73
Tablo 4-1: Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi	78
Tablo 4-2: Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları	79
Tablo 4-3: Ceramage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi.....	83
Tablo 4-4: Ceramage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları	84
Tablo 4-5: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi.....	87
Tablo 4-6: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları	88
Tablo 4-7: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi	91
Tablo 4-8: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları	92
Tablo 4-9: Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi.....	96
Tablo 4-10: Ceremage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi	99
Tablo 4-11: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi	101
Tablo 4-12: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi.....	103

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1: Tornada hazırlanan teflon master	59
Şekil 3-2: Kalıp silikonundan hazırlanan akrilik boş örneklerin hazırlandığı silikon kalıp	59
Şekil 3-3: Otopolimerizan akrilikten hazırlanan akrilik boş örnek.....	60
Şekil 3-4: Gradia örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.	60
Şekil 3-5: Estenia örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları. ...	61
Şekil 3-6: Tescera ATL örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.	62
Şekil 3-7: Ceramage örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları..	63
Şekil 3-8: Kontrol grubunun hazırlanmasında kullanılan yöntem.....	64
Şekil 3-9: Rocatec junior sistemi ile tribokimyasal silika kaplama.....	65
Şekil 3-10: %9,6'lık Hidrofluorik asit ile yüzey hazırlama.....	66
Şekil 3-11: Er,Cr:YSGG lazer ve ayarları	67
Şekil 3-12: Er,Cr:YSGG lazer kullanarak yüzey hazırlama	67
Şekil 3-13: Bego Easyblast kullanarak 50µm'lik alüminyum oksit partikülleri ile yüzey hazırlama.....	68
Şekil 3-14: Direkt kompozit yapımında kullanılan teflon kalıp ve kompozit parçalar ..	69
Şekil 3-15: Işık gücünün ölçüldüğü radyometre cihazı	70
Şekil 3-16: Ultradent apareyine yerleştirilen örnek ve reçine simanla bulanık direk kompozit parça.....	71
Şekil 3-17: Reçine simana bulanık kompozit parça Ultradent apareyinin içine yerleştirilip basınç altında ışıkla polimerize edilmesi.....	71
Şekil 3-18: Basınç altında 20 sn ışıkla polimerize olduktan sonra ultradent apareyinden çıkan deney örneği.	72
Şekil 3-19: Deney düzeneğinin universal test makinesi üzerine bağlanması	75
Şekil 3-20: Değişik yönlerden deney düzeneği, universal test makinesinin ve veri kayıt bilgisayarının görüntüsü	76
Şekil 3-21: Kopma tiplerinin değerlendirildiği stereomikroskop	77
Şekil 4-1: Gradia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması	82
Şekil 4-2: Ceramage kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması	86

Şekil 4-3: Tescera ATL kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması	90
Şekil 4-4: Estenia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması	94

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

cm:	Santimetre
mm:	Milimetre
nm:	Nanometre
µm:	Mikrometre
MPa:	Megapascal
Bis-GMA:	Bisfenol-A-Glisidil-Metakrilat
TEGDMA:	Trietilen-Glikol-Dimetakrilat
UDMA:	Üretan-Di-Metakrilat
UV:	Kızılötesi
CAD/CAM:	Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim
HEMA:	Hidroksietilmetakrilat
kPa:	Kilopascal
sn:	Saniye
Ra:	Yüzey pürüzlülük katsayısı
LASER:	Uyarılmış elektromanyetik ışınım yayan ışık yükseltici
MASER:	Uyarılmış elektromanyetik ışınım yayan mikrodalga yükseltici
ArF:	Argon Fluoride
Er:YAG:	Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet
Er:YSGG:	Erbium:Yttrium-Scandium-Galium-Garnet
GaAlAs:	Galium-Aluminum-Arsenide
Ho:YAG:	Holmium: Yttrium-Aluminum-Garnet
Nd:YAG:	Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet
Nd:YAP:	Neodymium:Yttrium-Aluminum-Perovskite
Nd:YLF:	Neodymium:Yttrium-Lanthanum- Fluoride
XeCl:	Xenon-Chloride
HF:	Hidrofluorik asit
SEM:	Tarama elektron mikroskobu
MPS:	3-metakriloksipropiltri-metoksisilan
APF:	Asdilüe fosfat florid

ÖZET

Çilingir A. (2011). Çeşitli adesif yapıştırıcı ajanların farklı indirekt restorasyonlarına olan bağlanma kuvvetlerinin in-vitro incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. İstanbul.

Bu çalışmada, çeşitli adesif yapıştırıcı ajanların farklı indirekt restorasyonlarına olan bağlanma kuvvetlerinin in-vitro olarak incelenmesi amaçlanmıştır. 192 adet boş otopolimerizan akrilik örnek hazırlanmıştır. Bu örneklerin içleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda; Gradia, Tescera ATL, Ceramage, Estenia materyalleri ile doldurularak 4 ana grup oluşturulmuştur. Bu restoratif materyallere Panavia F2.0, Multilink, SpeedCem, Gcem, RelyX U100, Resicem adesif yapıştırıcıları kontrol, Hidroflourik asit, Tribokimyasal silika kaplama, Er,Cr;YSGG lazer uygulama ve Al₂O₃ ile kumlama işlemlerini takiben uygulanmıştır(n=8). Makas bağlanma direnci 960 deney yapılarak ölçülmüştür. Kırık yüzeyler stereo mikroskopta incelenmiş ve adesif, kohesif ve miksed olarak ayrılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken Oneway Anova testi, Tukey HDS ve Ki-Kare testi kullanılmıştır. Anlamlılık p<0.05 düzeyinde değerlendirilmiştir. Gradia kompozitine yapılan farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.01). Gradia kompozitinde en düşük makas bağlanma direnci kontrol grubunda Gcem yapıştırıcısıyla, en yüksek makas bağlanma direnci ise Er,Cr;YSGG grubunda Panavia F2.0 yapıştırıcısıyla elde edilmiştir. Ceramage kompozitine yapılan farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.01). Ceramage kompozitinde en düşük makas bağlanma direnci kontrol grubunda Gcem yapıştırıcısıyla, en yüksek makas bağlanma direnci ise Al₂O₃ ile kumlama grubunda SpeedCem yapıştırıcısıyla elde edilmiştir. Tescera ATL kompozitine yapılan farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.01). Tescera ATL kompozitinde en düşük makas bağlanma direnci Er,Cr;YSGG grubunda Gcem yapıştırıcısıyla, en yüksek makas bağlanma direnci ise Al₂O₃ ile kumlama grubunda SpeedCem yapıştırıcısıyla elde edilmiştir. Estenia kompozitine yapılan farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı fark bulunmaktadır (p<0.01). Estenia kompozitinde en düşük makas bağlanma direnci Kontrol grubunda SpeedCem yapıştırıcısıyla, en yüksek makas bağlanma direnci ise Al₂O₃ ile kumlama grubunda Multilink yapıştırıcısıyla elde edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda indirekt kompozitlerin adesif olarak simantasyonunda yüzey hazırlığının mutlaka yapılması gereken bir işlem olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İndirekt kompozit, Makas bağlanma direnci, Adesif simanlar, Yüzey hazırlığı, Simantasyon

ABSTRACT

Çilingir A. (2011). Bond strength of various adhesive cements to indirect composite resins: An *in-vitro* study. İstanbul University, Institute of Health Science, Department of Operative and Restorative Dentistry. PhD Thesis. İstanbul.

The aim of this *in vitro* study was to evaluate the bond strength of different indirect restorations to various adhesive cements. 192 empty self-cure acrylic specimens were prepared. 4 groups are formed by Gradia, Tescera ATL, Ceramage, Estenia indirect composite resins. They were placed and cured into these acrylic specimens according to the manufacturers instructions. Surface treatments were performed to the surfaces of indirect composite resins (n=8). Surface treatment groups were: control (no treatment), hydrofluoric acid, tribochemical silica coating, Er,Cr:YSGG laser and Al₂O₃ particle abrasion. Prepared indirect composite resin surfaces were cemented with direct composite blocks with Panavia F2.0, Multilink, SpeedCem, Gcem, RelyX U100, Resicem resin cements. Shear bond tests were performed with 960 experiments.). Each fractured specimen was examined in stereomicroscope and fractured surfaces were divided into the groups: mixed, adhesive and cohesive. NCSS 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) programme was used for the statistical analysis. Oneway Anova, Tukey HDS and Ki-square tests were used during the analysis of experiment data (p<0.05). Different surface treatments applied on the Gradia showed significant sytatistical difference (p<0.01). The lowest shear bond strength in the control group with Gcem cement and the highest shear bond strength in the Er,Cr:YSGG group with Panavia F2.0 cement obtained for the Gradia composite.). Different surface treatments applied on the Ceramage showed significant sytatistical difference (p<0.01). The lowest shear bond strength in the control group with Gcem cement and the highest shear bond strength in the Al₂O₃ group with SpeedCem cement obtained for the Ceramage composite. Different surface treatments applied on the Tescera ATL showed significant sytatistical difference (p<0.01). The lowest shear bond strength in the Er,Cr;YSGG group with Gcem cement and the highest shear bond strength in the Al₂O₃ group with SpeedCem cement obtained for the Tescera ATL composite. Different surface treatments applied on the Estenia showed significant sytatistical difference (p<0.01). The lowest shear bond strength in the control group with SpeedCem cement and the highest shear bond strength in the Al₂O₃ group with Multilink cement obtained for the Estenia composite. According to our study surface treatments should be applied for the cementation of the indirect composites to improve the bond strength.

Key Words: Indirect Composite, Shear Bond Strength, Adhesive cement, Surface

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş dokularının fonksiyonlarını yerine getirebilmeleri için morfolojik bütünlüğe sahip olmaları gerekmektedir. Dişler çürük, travma veya gelişimsel olarak morfolojilerini kaybetmiş olabilir. Restoratif dişhekimliğinin amacı, zarara uğramış dokuların ,anatomik yapıların ve fonksiyonun tekrar kazandırılması, böylece diş dokularının bakteriyel invazyondan korunmasıdır. Bu amaçla dişler direkt ve indirekt olarak restore edilirler. Günümüzde hastaların büyük bir çoğunluğu diş rengi restorasyonları talep etmektedir. Direkt restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesi nedeniyle meydana gelen stres restorasyonun ömrünü olumsuz etkiler, ayrıca kavite duvarlarında da gerilime neden olur. Bu yüzden büyük kavitelere ve direkt restorasyonların şüpheli olduğu durumlarda posterior bölgede adesif olarak simante edilen inley ve onley restorasyonlar tercih edilmektedir (Kramer ve ark. 2000). Son yıllarda, inley, onley ve lamina venerlerle ilgili olarak çok sayıda çalışma yapılmış ve yayınlanmıştır (Burke ve Qualtrough 1992, Christensen 1998, Roulet 1997). Bu yaklaşımla yapılan restorasyonlarda sağlam diş dokuları korunur ve makromekanik olarak dizayn edilmiş preparasyonlar yerine konservatif bir şekilde desteklenmiş olur. İndirekt, adesif olarak simante edilen restorasyonlar geleneksel kuronlardan önce uygulanabilecek son şans olarak kabul edilebilir (Kramer ve ark. 2000). İndirekt adesif kompozit ve seramik restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesi simantasyonda kullanılan ince bir tabaka reçine siman ile sınırlıdır (Mak ve ark. 2002). Bu nedenle bu tip restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan olumsuz etkiler minimuma inmekte ve aproksimal kontakt, oklüzal anatomi ve kenar uyumu açısından mükemmel yakın bir sonuç elde edilebilmektedir (Touati ve Quintas 2001, Peutzfeldt ve Asmussen 1990).

Seramik restorasyonların, yerleştirme ve uyumlama aşamasındaki güçlükler, restorasyonun yapıştırılmadan önce kırılma olması ve prova esnasında çatlama ve kırılma ihtimali, laboratuvar ücretinin ek bir maliyet getirmesi, daha pahalı ekipmanla yapılması, özellikle parafonksiyonel alışkanlıklarda karşıt dişlerde potansiyel bir aşınma sözkonusu olması, nem kontaminasyonunun simantasyonda başarısızlığa neden olabilmesi gibi dezavantajları mevcuttur.

Kompozit reçine indirekt restorasyonların hem laboratuvar hem de klinik aşamaları daha basittir. Kaviteye yerleştirilirken kırılma riski olmaksızın orta düzeyde basınçla uygulanabilirler. Adaptasyon esnasında interproksimal kontakt kaybedildiğinde kompozit ilavesiyle tekrar düzeltilebilir (Durkan 2007). Kompozit reçine indirekt restorasyonlar seramik restorasyonlara göre karşıt dişte daha az aşınmaya neden olmaktadır. Kompozit reçine indirekt restorasyonların preparasyonu daha konservatiftir. Kavitenin hazırlanması sırasında çürüğün uzaklaştırılması ve minimal preparasyon yeterli olmaktadır. Kompozit reçine indirekt restorasyonlar yeni bir kompozit reçineyle tamir edilebilmektedir. Yapım tekniği seramik restorasyonlara göre kolaydır. Seramiklere göre daha ucuzdur ve daha çok tercih edilmektedir. Bitirme ve polisaj işlemlerini seramik materyaline göre her safhada hekim kendisi yapabilir (Uzun 2006).

Bu tezin amacı, adesif dişhekimliğinin gelişmesi ile, porselen indirekt restorasyonların simantasyonundaki başarıda olduğu gibi, diş hekiminin kendi imkanlarıyla yapabileceği ve maliyeti çok daha düşük olan değişik polimer yapılı indirekt restorasyon materyallerinin, farklı yapıştırıcı ajanlarla olan bağlanma glerinin araştırılmasıdır.

Bu tezde, porselen materyale alternatif olarak farklı seramik dolduruculu polimer esaslı kompozit reçine materyallerinin çeşitli yüzey hazırlama işlemleri gördükten sonra, değişik yapıştırıcı ajanlarla makas kuvvetlere direncini ölçmek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Restoratif dişhekimliğinin günümüze kadar en önemli materyali olan amalgam, posterior bölgedeki dişlerde doku kayıplarını gidermek amacıyla yüzyılı aşkın bir süredir dişhekimliği kliniğinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Roulet 1997 a). Amalgamın ucuz olması, teknik hassasiyet göstermemesi, kolay uygulanması, aşınma direncinin yüksek olması, mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyi olması, klinik açıdan uzun ömürlü olması, diş ve restorasyon arasını zamanla korozyon ürünleri ile tıkaması sonucu mikrosızıntıya dirençli olması gibi avantajları vardır (Mjör ve ark 1990, Roulet 1997 b, Al-Jazairy ve Louka 1999, Görücü ve Alpaslan 1995).

Bu olumlu özelliklerin yanısıra, kopma ve gerilmeye karşı dayanıksız olması, galvanik akıma neden olması, estetik ve adezyon özelliğinin olmaması, ısı ve elektriği iletmesi, korozyona uğrayarak dişte renklenmeye neden olması, geniş bir kavite preparasyonu gerektirmesi, civanın olası toksisitesi nedeniyle alternatif restorasyon materyallerinde arayış başlamıştır (Burke ve ark. 2004, Chin ve ark 2000, Önen A 2002, Douglas ve ark. 1989, Segura ve Donly 1993, Gwinnett ve ark 1994, Al-Jazairy ve Louka 1999, Görücü ve Alpaslan 1995).

Altın inleyler 20.YY'ın başından beri uygulanmaktadır. Altın alaşımlar korozyona dirençlidirler, mükemmel fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptirler, aşınmaya dirençlidirler. Bu avantajlarından dolayı posterior dişlerin restorasyonu için ideal bir materyal olarak kabul edilirler. Ancak altın alaşımlarının maliyetinin yüksek olması, diş dokularına bağlanma göstermeyip bu dokuları güçlendirmemeleri, estetik olmamaları, bununla birlikte döküm altın restorasyonlarda kavite kenarlarındaki simanın zamanla ağız sıvılarından etkilenmesi, kavite duvarlarının inley preparasyonu için diverjan hazırlanması, laboratuvar aşamalarının hassasiyet gerektirmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (Christensen 1996, Donly ve ark. 1999, Garber ve Goldstein 1994 p. 17, McLean 1979).

İdeal bir restoratif materyalde aranan özellikler şunlardır:

- Biyolojik olarak diş dokularıyla uyumlu olup, çürük ve defektli dişleri restore etmeli
- Restorasyonla diş arasında iyi bir tıkama sağlamalı
- Dişi kırılmalara karşı güçlendirmeli

- Dişin orijinal anatomik formunu, görünüşünü ve dayanıklılığını yeniden kazandırmalı
- Diş yüzeyi ile adesif bağlanma sağlamalı
- Kavite preparasyonunun mümkün olduğunca konservatif şekilde hazırlanabilmesine imkan tanımalı
- Ağız ortamında bütünlüğünü koruyabilmeli, ağız sıvılarında erimemeli
- Sekonder çürük, dentin hassasiyeti ve pulpa iltihabını önleyebilmek için en iyi adaptasyona sahip olmalıdırlar. (Jagdish ve Yogesh 1990, El-Mowafy 2000., Aktepe 2005, p. 5-6.).

2.1. Diş rengindeki estetik restoratif materyaller

Diş rengi estetik restorasyonlara talebin artması sonucunda inley/onley ve lamina venerler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Estetik restorasyonun ömrü seçilen restoratif materyale, hastanın ağız hijyenine, beslenme şekline, oklüzyona, kişinin kötü alışkanlıklarına, hekimin yeteneğine ve uygulanan tedavi yöntemine bağlıdır. Diş rengindeki restorasyonların geliştirilmesindeki amaç estetik olduğu kadar uzun ömürlü ve fonksiyonel olmalarını da sağlamaktır. Gelişen materyal ve tekniklerin sayesinde estetik özellikleri ile tercih edilen inley, onley ve lamina vener restorasyonlarda oldukça başarılı sonuçlar alınmaktadır. Doldurucu partikülleri ve polimer yapıların gelişmesi ile reçine kompozitlerin indirekt uygulama alanları artmıştır. İndirekt kompozitlerin kullanımıyla daha iyi arayüz teması, okluzal morfoloji, kenar uyumu, düşük polimerizasyon büzülmesi, artan elastisite modülü, kolay manüplasyon, bitim ve cilada mükemmellik elde edilebilmektedir (Passos ve ark 2007).

Çiğneme fonksiyonunun tamamlanması, kaviteye tutunmadaki olumlu özellikleri, renk uyumu ve estetik üstünlüğü, kavite preparasyonu sırasında minimum doku kaybı, mekanik tutuculuk için yardımcı kaviteye gereksinim olmaması, maliyetlerinin düşük olması, tek seansta yapılabilmesi, ısı ve elektriği iletmemesi nedeniyle diş rengindeki restorasyonların posterior bölgede kullanımı artmıştır (Summitt ve ark 2006 p. 289). Diş rengi estetik restoratif materyallerin yapımında teknik hassasiyet gerektirmesi, amalgama göre daha fazla süreye ihtiyaç duyulması, polimerizasyon büzülmesi, kenar sızıntısı, oluşabilecek sekonder çürükler, post operatif

hassasiyet ve aşınmaya karşı dirençlerinin düşük olması dezavantajlarıdır (Roulet ve ark. 2006 p. 73, Summitt ve ark 2006 p. 289, Garber ve Goldstein 1994 p. 20).

2.1.1. Kompozit reçineler

Kompozit reçineler, 1955 yılında Buonocore'un mineyi pürüzlendirme tekniğini geliştirmesi ve 1962 yılında Bowen'in kompozit reçineler için temel polimer olan Bis-GMA'yı bulması ile estetik adesif diş hekimliğinde en çok tercih edilen materyal olmaya başlamıştır (Buonocore 1955, Charbeneau 1988 pp. 268-314, Dayangaç 2000 p. 1). Kompozit kelimesi terminolojik olarak materyallerin fiziksel bir karışımı anlamına gelmektedir. Kısaca birbiri içinde çözünmeyen kimyasal olarak birbirinden farklı iki ya da daha fazla materyalin birleşimi olarak tanımlanabilir (Dayangaç 2000 p. 1, Bayırlı ve Şirin 1982 pp. 161-184, Hickel ve ark. 1998).

Başlangıçta, diş rengi materyallerin pulpaya olası zararı düşüncesi, aşınmaya karşı direncinin yetersiz oluşu, radyolüsent oluşu nedeniyle radyolojik kontrollerdeki zorluk, dişe yetersiz bağlanma sonucu kenar uyumsuzlukları, kıvamının olumsuzluğu nedeniyle kontakt sağlamadaki başarısızlıklar kullanımlarını sınırlamıştır (Durkan 2007 p. 10). Adesif dişhekimliğindeki gelişmeler sonucu mine ve dentine olan bağlanma kuvvetleri artmış, doldurucu oranlarının artırılması ve diğer kimyasal içeriklerin geliştirilmesi ile günümüzde ideal restoratif materyaller haline gelmiştir (Arıkan 2005, Dayangaç 2000 pp.3-4).

2.1.1.1. Kompozit reçinelerin yapısı

1. Organik polimer matriks faz (sürekli faz, continuous phase)

Organik matriks Bis-GMA (Bisfenol-A-Glisidil-Metakrilat) bulunmaktadır. Bis-GMA'nın viskozitesini azaltmak için TEGDMA (Trietilen-Glikol-Dimetakrilat) matrikse ilave edilmiştir. Polimer matriks olarak iyi bir adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan UDMA (Üretan-Di-Metakrilat) da kullanılmaktadır (Dayangaç 2000 p. 2).

2. İnorganik faz (inorganik filler, dağılmış faz, dispersed phase)

Matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki borosilikat cam, kuvarz, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, yitrium ve baryum alüminyum

silikat gibi inorganik doldurucular kompozitin inorganik fazını oluştururlar (Dayangaç 2000 p. 2).

3. **Ara faz** (silan, coupling agent, silan bağlama maddesi, bağlanma fazı)

Kompozit reçinelerde organik polimer matriks fazı ve inorganik faz arası bağlanmayı organik silisyum bileşiği olan silan sağlamaktadır. Kompozit reçinelerde, silika partiküllerinin yüzeyi silan bağlama ajanları ile kaplanmış ve silika partikülleri yüzeyinde tek moleküllü ve çift fonksiyonlu çok ince bir katman oluşturmuştur. Buradaki moleküllerin bir ucu silika partiküllerinin yüzeyinde var olan hidroksil grupları ile diğer ucu ise organik matriksteki polimer ile bağlanmıştır (Dayangaç 2000 p. 3).

Kompozit reçinelerin özellikleri bu 3 faza bağlı olarak değişmektedir. Polimerizasyon büzülmesi ve su absorpsiyon özellikleri büyük oranda organik polimer matriks faz ve inorganik doldurucular ile bağlantılı iken, termal genleşme katsayısı ve aşınma direnci inorganik doldurucu ve ara faz ile, renk stabilizasyonu ise organik polimer matriks faz ile ilişkilidir (Dayangaç 2000 p. 3 , Roberson ve ark 2006 p. 500, Roulet ve ark. 2006 pp. 261-262).

2.1.1.2. Kompozit reçinelerin sınıflandırılması

Kompozit reçineler, inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğüne, partiküllerin ağırlık veya hacim olarak yüzdesine ve polimer matrikse ekleniş biçimlerine, polimerizasyon yöntemlerine ve viskozitelerine göre sınıflandırılırlar (Dayangaç 2000 p. 9).

2.1.1.3. İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre kompozit reçinelerin sınıflandırılması

Kompozit reçineler sınıflandırılırken genel olarak kullanılan doldurucuların büyüklükleri baz alınır. İlk üretilen kompozitler makrofil kompozitlerdir. Farklı büyüklükte doldurucu içeren kompozitlere hibrit kompozitler denir (Dayangaç 2000 p. 10). Hibrit kompozitlerde partikül büyüklüğü makropartiküllü reçineden daha küçük, fakat partikül miktarı mikropartiküllü reçineden daha fazladır. Her iki reçinenin özelliklerini taşıyan hibrit türün belirlenmesinde büyük partikül adı kullanılır (Dayangaç 2000 p. 10). Günümüz adesif teknolojisinde mikrohibrit ve nanopartiküllü doldurucular kullanılmaktadır.

2.1.1.4. Polimerizasyon yöntemlerine göre

Kompozit reçineler kimyasal aktivasyon, ışık veya ısı gibi dış kaynaklı enerji ile oluşan serbest radikallerin başlattığı ilave mekanizmalar ile polimerize olurlar. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozit reçineler üç grupta incelenirler.

1. Kimyasal olarak polimerize olan kompozit reçineler

Çift pat sisteminden oluşurlar. Polimerizasyon patlarının karıştırılmasıyla başlar. Patların birinde polimerizasyonu başlatan benzoil peroksit, diğerinde de polimerizasyonu hızlandıran organik amin katalizör bulunur. İki pat karıştırıldığında amin ve benzoil peroksit reaksiyona girer ve serbest radikallerin oluşmasıyla polimerizasyon başlar (Dayangaç 2000 p. 16).

2. Işık ile polimerize olan kompozit reçineler

Bu tip kompozitler tek pat olarak üretilmişlerdir. İlk olarak polimerizasyon UV ışığı ile başlatılmış daha sonra görünür ışık kullanılmaya başlanmıştır. Polimerizasyonu başlatan görünür mavi ışık ortalama 420-450 nm dalga boyundadır. Işık emici olarak kamforokinon ve hızlandırıcı olarak alifatik amin bulunur. Çalışma zamanlarının kontrol edilebilmesi, hızlı kontrollü derin ve güvenilir polimerizasyon sağlanması, tabakalama tekniğinin uygulanabilmesi gibi avantajları vardır (Dayangaç 2000 p. 16).

3. Hem kimyasal olarak hem de ışıkla polimerize olan kompozit reçineler

Bu tip reçinelerin kimyasal olarak polimerizasyonu yavaştır. Fotokimyasal olarak reçineye ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyon işleminin tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen kavitelere kullanımı önerilmektedir (Dayangaç 2000 p. 19).

2.1.1.5. Vizkozitelerine göre kompozit reçinelerin sınıflandırılması

- Akışkan kompozitler (flowable)
- Kondanse olabilen kompozitler (condensable, packable) diye sınıflandırılırlar (Dayangaç 2000 p. 19).

Akışkan kompozitler

Düşük viskoziteli hibrit kompozit reçinelerdir. Kavite duvarlarına adaptasyonları iyidir. Doldurucu partikül miktarı azaldığı için, aşınmaya karşı dirençleri azalmıştır (Dayangaç 2000 p. 19). Dentin duyarlılığının giderilmesinde, amalgam, kompozit ve

kuronlarda oluşan kenar kırıklarının tamirinde, servikal lezyonlarda, küçük ve girişin zor olduğu kaviterlerde, proksimal kaviterlerde, kondanse olabilen kompozitlerin altında stres kırıcı olarak kullanılırlar (Dayangaç 2000 p. 19, Attar ve ark 2003).

Kondanse olabilen kompozitler

Son yıllarda inorganik doldurucu partikül miktarı artırılarak amalgama benzer biçimde kondanse edilebilen visköz kompozitler üretilmiştir. Bu tür kompozitlerde doldurucu partiküller hibrit kompozitlere oranla daha büyük olduğu için bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riski fazladır. Ancak temas noktalarının ideale yakın oluşturulabilmesi özellikle II. Sınıf kaviterlerde başarı ile kullanılabilmelerini sağlamıştır.

2.1.2. İndirekt estetik restorasyonlar

Kaybolan diş sert dokularının restore edilmesi, fonksiyon ve estetiğin yeniden kazandırılması restoratif diş hekimliğinin temel unsurudur. Günümüzde posterior ve anterior bölgede uygulanan indirekt estetik restorasyonlar, bu bölgedeki restoratif tedaviler arasında önemli yer tutmaktadır (Alaçam ve ark. 1998). Artan estetik beklentiyle posterior bölgede metal restorasyonlara göre diş rengi restorasyonlar daha çok tercih edilmektedir. Diş sert dokularının restorasyonundaki amaç, kaybedilen diş dokusunun yerine koyulup, fonksiyon, estetik ve fonasyonun yeniden kazandırılmasıdır.

Diş sert dokularında madde kaybı aşırı boyutlarda olduğunda diş morfolojisinin direkt metodlarla oluşturulması zor veya imkansız olabilir. Bu tip durumlarda ideal morfoloji, kontakt ve kenar uyumunun oluşturulabilmesi için model üzerinde laboratuvarında indirekt restorasyonlar yapılmalıdır (Alaçam ve ark. 1998 p. 199-211, 309-340, Santos ve Rebeca 2005, Von Wael 2003).

2.1.3. İnley, onley ve lamina venerler

İnley, prepare edilmiş kaviteye ölçü alınarak model üzerinde hazırlanan ve daha sonra dişe simante edilen sabit intrakoronal restorasyon, onley mekanik ya da adesif olarak okluzal yüzeyde bir ya da daha fazla sayıda tüberkülü veya tüm okluzal yüzeyi restore etmek amacıyla kullanılan restorasyonlar olarak ifade edilirler. Lamina venerler ise sağlıklı ancak iç renklemeler, mine defektleri, morfoloji bozuklukları, diastemalar, malpozisyonlar gibi estetik açıdan sorunlu olan dişlerin konseravtif bir şekilde restorasyonu için dişe uygulanan ve diş dokusu rengindeki akrilik, kompozit, porselen,

dökülebilir seramik apatit veya hidroksiapatit materyalden hazırlanan kabuk şeklindeki restorasyondur (Koray ve Dörter 2001).

2.1.3.1. Seromerler

Geleneksel kompozit reçinelerin fiziksel ve mekanik özelliklerini arttırmaya yönelik çalışmalar 2. jenerasyon laboratuvar kompozitleri veya ‘polyglass’ olarak adlandırılan seromerlerin yani seramik polimerlerinin gelişmesini sağlamıştır (CERamic Optimized polyMERS) (Serin 2008 p. 7). Seromerler, seramik, altın alaşımları ve kompozit reçinelerin avantajlarının birleştirilmesi amacıyla geliştirilen indirekt restoratif materyallerdir (Duke 1999, Trushkowsky 1997). Seramik polimerler geleneksel kompozit reçinelere göre yüksek aşınma direncine sahip, mikrocamlar içeren ışıqla polimerize olan materyallerdir. Bu özelliklerinden dolayı inley, onley, lamina vener ve metal desteksiz kuronlar gibi restorasyonlarda kullanılabilirler (Serin 2008 p. 7, Canpolat 2001). Bu sistemlerin temel yapıları kompozit ile aynı olmakla birlikte matriks yapıyı güçlendirmek amacıyla geleneksel kompozit reçinelere oranla daha yüksek oranda inorganik doldurucu içerir. Geleneksel kompozit reçinelerin organik yapısı bifonksiyonel Bis-GMA molekülleri içerirken, seromer teknolojisi polifonksiyonel gruplar içerir. Bu yapı yüksek oranda çapraz bağlanmalar ve çift bağ dönüşümü meydana getirerek materyalin direncini artırır (Ergüven 2005). Doldurucu olarak genellikle matriks ile güçlü kovalent bağlar oluşturabilmeleri için silanol grubu içeren silikondioksit (SiO_2) ve baryum alüminyum silikat camları kullanılmaktadır. İnorganik doldurucular bazı ürünlerde mikrocam, seramik partikülleri iken bazı ürünlerde fiber parçacıklarıdır (Trushkowsky 1997). İlave edilen fiber parçacıkları, silika fiberler, cam fiberler, karbon fiberler, grafit fiberler, kuartz, fiberglas ve kevlar fiber materyallerinden oluşmaktadır. Materyalin inorganik kısmı estetik özelliğinden, abrazyona olan direncinden, yüksek stabilizasyondan sorumlu iken, organik kısmı çok iyi cilalanabilir, reçine simanlarla etkin bağlanma, kırılmalıkta azalma, adaptasyon kolaylığı, tamir avantajı sağlar. Polimerizasyondan sonra feldspatik seramikten daha yüksek bükülme direncine ve mineye yakın bir aşınma direncine sahip oldukları bildirilmiştir (Douglas, 2000). Ağız dışında ısı ve ışık fırını işlemleri materyalin mekanik özelliklerini ve restorasyonun dayanıklılığını artırır, bu yüzden okluzal aşınma azalır. Doğal mineye yakın ama daha düşük olan aşınma direnci karşıt dişleri aşındırmaz. (Leinfelder 1997) İçerdiği seramik partiküllerinden dolayı seromerler

estetik olarak porselenlere yakındırlar. Porselenlerle karşılaştırıldıklarında okluzal yükleri daha iyi absorbe ederler (Kükürer 2002, Leinfelder 1997). Seromerlerin, seramiklerden daha fazla enerji absorbe etmelerine bağlı olarak daha dayanıklı olduğunu bildiren çalışmalar vardır (Ortega ve ark. 2004). Estetik özelliklerinin yanı sıra geleneksel kompozitlerden farklı olarak su emiliminin az olması ve elastisite modülünün dentine yakın olması dolayısıyla ağız içindeki stabilizasyonları daha iyi olmaktadır (Duke ve ark. 1998). İkinci jenerasyon indirekt kompozitler olarak tanımlanan seromerler yapıları bakımından kompozit reçinelere benzer fakat yüksek doldurucu içeriğinden dolayı fiziksel ve mekanik özellikleri daha iyidir. Seromerler, restorasyon ve dişten kopmaya neden olan ağız içi stres karşısında doğal dişe benzeyen bir deformasyon gösterirler (Trushkowsky 1997, Cho ve ark. 2002). Seromer materyallerine örnek olarak Artglass (Kulzer) (%72 doldurucu oranı), Targis (Ivoclar) (%76 doldurucu oranı), Conquest (Jeneric Pentron) (%79 doldurucu oranı), Adoro (Ivoclar) (%80 doldurucu oranı), Gradia İndirect (GC Corp) (%75 doldurucu oranı), Estenia (Kuraray) (%92 doldurucu oranı), Belleglass (Belle de St. Claire) (%74 doldurucu oranı), Ceramage (Shofu) (%73 doldurucu oranı), Tescera ATL (Bisco) (%85 doldurucu oranı) Solidex (Shofu Dental) örnek olarak verilebilir (Serin 2008 p. 8). Kompozit reçinelerin elastisite modülü 74-107 MPa'iken, fiberle güçlendirilmiş seromerlerin 125-200 MPa'ya kadar çıkabilmektedir. Farklı kullanım yerlerine göre değişik tipte cam fiberler (çubuk, ağ, post) bulunmaktadır (Vallittu ve ark. 1999, Valittu ve ark. 2004). İndirekt kompozit reçinelerin içine ya da direkt restorasyonların yapımı esnasında kavite tabanına yerleştirilen ağ şeklinde fiber materyallerine (Ribbond, Everstick NET) Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit (Fiber reinforced composite) adı verilmektedir.

Seromerlerin polimerizasyonu ağız dışında gerçekleştiğinden, polimerizasyon büzülmesi stresleri, bağlanma başarısızlıkları daha azdır ve bu özellikleri mikrosızıntının azalmasına neden olur (Anusavice 2003 p. 433, Trushkowsky 1997). Renk stabilitesi açısından yapılan bir çalışmada test edilen seromerlerde ortaya çıkan renk değişikliğinin kontrol grubu olarak kullanılan porselenden çok farklı bir sonuç vermediği görülmüştür (Douglas, 2000). Seromerlerin diğer bir avantajı, optik özelliklerinin opasite sistemleriyle doğal diş rengine yakın olmasıdır. Altındaki koyu rengi maskeleyebilmesi görülebilen ışığın iletilmesinden çok dağılması ile açıklanabilir. (Canpolat 2001). Seramikler, seromerler ve direkt kompozit reçinelerin klinik

performanslarının incelendiği bir çalışmada farklı tipteki inleylerin %88'inin ağızda kalma süresi açısından fark göstermediği belirtilmiştir (Thordrup 2001).

2.1.3.2. İndirekt seramik inleyler

Adesif dişhekimliğinin gelişmesi, 1990'ların başından günümüze metal desteksiz seramik materyallerin indirekt restorasyon olarak kullanımını ön plana çıkarmıştır (Van Dijken 1999, Garber ve Goldstein 1994 p.23). Seramik stres altında plastik deformasyona dayanamayan bir materyaldir. Bu nedenle elastiklik sınırlarının üzerindeki deformasyonlar porselenin kırılmasına yol açar. Seramik inley materyali diğer restorasyon materyallerinden daha zayıf olduğu için laboratuardan geldikten sonra model veya ağız içindeki kontrollerde kırılabilir. Ancak, adesif bağlanmayla esneme olmayacak şekilde yeterli desteğin sağlandığı durumda fonksiyon esnasındaki streslere ve yüksek basma kuvvetlerine karşı direnci artmaktadır. Diş yapılarına böyle bir bağlanma olmadığı zaman karşıt dişler tarafından oluşturulan okluzal yüklemelerle kırıklar kolaylıkla oluşur. Seramik inley diş yapılarıyla desteklenecek şekilde sıkı bir bağlanma oluşturmalıdır. Mine ve dentine tam bir bağlanmayla elde edilen stabilite ve bütünlüğün sağlanamadığı koşullarda kırılğan bir restorasyon söz konusudur (Alaçam ve ark 1998, Piwowarczyk ve ark. 2004).

Seramik inley altında polimerize edilen kompozit reçine ile oluşturulan uniform kalınlıkta sert ve sağlam bir destek tabakası sağlar. Bu tabaka mine ve dentinin elastisite farklarını dengeler ve restorasyon-diş yapıları arasında potansiyel streslerin karşılanması için uygun bir bölge oluşturur. Seramik materyaller, materyal içinde mevcut defektler dolayısıyla başarısızlık gösterebilirler. Seramiğin soğutulmasındaki büzülmede oluşan internal streslerle mikroskobik defektler görülür ve bu da seramiği önemli ölçüde zayıflatır. Boşluk boyunca büyük intermoleküler mesafe, moleküller arası çekimi azaltır ve düşük şiddette çekme stresleriyle boşluk artarak molekülleri birbirinden ayırır. Bu durum streslerin yoğunlaştığı ve ilerlediği mikroskobik bir alan oluşturur. Düşük düzeyde tekrarlayan kuvvetler yavaş olarak gelişen kırığı meydana getirir (Alaçam ve ark. 1998, Piwowarczyk ve ark. 2004). Posterior seramik restorasyonlarla beraber kompozit reçine yapıştırma ajanları kullanıldığında kompozitin polimerizasyon büzülmesi ile porselen güçlendirilmektedir. Reçine polimerizasyonunda kaçınılmaz olarak oluşan büzülme olumsuz bir özellik olarak görülmektedir. Bununla beraber belirli sınırlarda kompozit reçinenin polimerizasyon büzülmesi, porselenin iç

yüzeyinde kuvvetler oluşturarak moleküllerin ayrılmaları yerine onları bir arada tutan kuvvetler meydana getirir (Alaçam ve ark. 1998, Kükreler 2002). Seramik inleylerin, hazırlanan modeller üzerinde laboratuvar ortamında şekillendirilmesinde farklı teknikler kullanılmaktadır. Seramik inley, modelden elde edilen silikon dublikat ile refraktör güdük oluşturularak ya da direkt alçı model üzerinde mum modelaj hazırlanarak döküm, enjeksiyon kalıplama ve kopyalama tekniği kullanılarak elde edilebilir. Temelde seramik inleyler refraktör güdüklerin kullanıldığı ya da folyo tekniğinin uygulandığı fırınlama metodu ile yapılırken aşındırma, döküm ve presleme gibi laboratuvar metotları daha yakın dönemde geliştirilmiştir (Gemalmaz 2002, Yavuzylmaz ve ark. 2005).

2.1.3.3. Seramik inleylerin avantajları:

- 1) Porselen sistemleri komşu doğal dişlerle ideal bir renk uyumu sağlayabilmektedir.
- 2) Porselen yüzeyinde kompozit restorasyonlara kıyasla daha az plak tutunur.
- 3) Porselen restorasyonların aşınma ve abrazyona direnci yüksektir.
- 4) Radyografilerde porselenin radyodansitesi normal diş yapılarına benzer ve radyoopak olmadığından görüşü kısıtlamaz.
- 5) Seramik restorasyonların reçine simanla simantasyonuyla beraber mikrosızıntısı minimum düzeye iner, renkleri oldukça iyidir ve renk stabiliteyi yüksektir.
- 6) Isı iletkenlikleri diş yapılarına yakındır (Durkan 2007 p.26).

2.2. Yapıştırıcı Ajanlar

Diş hekimliğinde simanlar kaide materyalleri ve yapıştırıcı simanlar olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Yapıştırıcı simanlar kuron-köprü restorasyonlarının, inley, onley, lamina venerlerin, ortodontik braketlerin, pin ve postların simantasyonunda kullanılır (Karamustafa 2006 p. 22). Yapıştırıcı simanlar diş ve restorasyon arasında yüzey bağlanması oluşturup, boşluğu doldurarak restorasyonun dişe tutunmasını sağlar. Restorasyon ve diş arası bağlanma mekanik, kimyasal ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir. Mikrobiyal sızıntıya karşı bariyer oluştururlar (Alaçam ve ark. 1998, Diaz- Arnold ve ark. 1999, El-Mowafy 2001, Öztürk ve Aykent 2001).

2.2.1. İdeal bir simanın sahip olması gereken özellikler

- Diş dokusu ve restorasyon arasında ideal ve sürekli bir bağlanma oluşturması

- Arayüz ya da kohesif başarısızlıklarda yerinden çıkmayı engelleyecek yeterli kırılma sertliğinde olmalı
- Basma ve gerilme dayanıklılığı uygun olmalı
- Mekanik kuvvetlere karşı dayanıklı olmalı
- Restorasyon ve diş yüzeyini ıslatabilir olmalı
- Yeterli bir film kalınlığına sahip olmalı
- Mine ve dentine adezyonu iyi olmalı
- Ağız sıvılarında çözünürlüğü az olmalı
- Doku dostu olmalı ve pulpayı irkiltmemeli
- Plak birikimini inhibe etmeli
- Antibakteriyel etkisi olmalı
- Radyopak olmalı
- Rengi stabil olmalı
- Çalışma ve sertleşme zamanı yeterli olmalıdır (Alaçam ve ark. 1998, Ergüven 2005, Roberson ve ark. 2006 p. 226, Summit ve ark. 2006 p. 482, p. 574).

2.2.2. Günümüzde daimi simantasyonda kullanılan simanlar

- Çinko fosfat simanlar
- Polikarboksilat simanlar
- Cam iyonomer simanlar
- Reçine modifiye cam iyonomer simanlar
- Poliasit modifiye reçine simanlar
- Reçine kompozit simanlar (Diaz- Arnold ve ark. 1999)

Yapıştırıcı simanlar sertleşme reaksiyonlarına göre 3 sınıfa ayrılırlar (Technical Product Profile. 2002)

I. Asit baz reaksiyonu ile sertleşen simanlar

Çinko fosfat simanlar

Polikarboksilat simanlar

Cam iyonomer simanlar

II. Radikal polimerizasyon reaksiyonu ile sertleşen simanlar

Reçine simanlar

III. Radikal polimerizasyon ve asit baz reaksiyonu ile sertleşen simanlar

Reçine modifiye cam iyonomer simanlar

Fosfat monomer bazlı self-etch adesif simanlar (Abo-Hammer ve ark. 2005, Tecnic Product Profile. 2002, Hikita ve ark. 2007)

Yapıştırıcı simanların yapıları (Tablo 2-1)(Ergüven 2005, Kükreler 2002, Roberson ve ark 2006 p. 226)

Tablo 2-1: Yapıştırma simanlarının kompozisyonları

Likit / toz	Silikat cam	Çinko oksit
Fosforik asit	Silikat siman	Çinko fosfat siman
Poliakrilik asit	Cam iyonomer	Polikarboksilat
Dimetakrilat monomer	Reçine siman	

2.2.2.1. Çinko fosfat siman

Kullanılan en eski simandır. Toz ve likitten oluşur. Tozun ana maddesi çinko oksittir (%90). Katkı olarak magnezyum oksit (%2-10) eklenmiştir. Likidi ise fosforik asit (%67) ve sudan (%30-35) oluşur. Ayrıca reaksiyona yardımcı olmak üzere çinko ve alüminyum iyonları (%1-3) da vardır. Alüminyum simanın sertleşme reaksiyonu için gereklidir (Bruce ve Stevens 1989, O'Brien 1989, Wilson ve ark. 1990, Hill 2007). Döküm metal alaşımlar, metal destekli porselen restorasyonlar, uzun sabit protezler ve döküm post restorasyonların simantasyonunda kullanılırlar (Hill 2007). Çinko fosfat simanı, asiditesi ile dentin yüzeyini demineralize etme ve kollajen fibrilleri açığa çıkarma etkisi ile ilk self-etch siman olarak da adlandırılır. Partiküllerden ayrılan asidik likit fibriller arasına infiltre olmadığından hibrit tabaka oluşmaz. Eğer infiltre olursa pulpaya vereceği zarar büyük olacağından restorasyonu yapıştırmadan önce açıkta olan dentin dokusunun vernikle kapatılması tavsiye edilir (Brannstrom ve Nyborg 1974).

Sertleşme reaksiyonu negatif fosfat iyonları ve pozitif çinko iyonları arasında oluşur. Toz ve likit karıştırılınca asit-baz reaksiyonu başlar, fosforik asit çinko oksit partiküllerinin yüzeyine etki eder ve çinko iyonu salınımı başlar. Fosforik asitle

kompleks oluşturan alüminyum çinko ile reaksiyona girer ve partiküllerin yüzeyinde çinkoalüminofosfat jeli oluşur. Böylece siman kohesif çinko alüminofosfat matriks içine gömülmüş olan reaksiyona girmemiş çinko oksit partiküllerden oluşur (Anusavice 2003 p. 461, Diaz- Arnold ve ark. 1999).

Çinko fosfat simanlarda toz likit oranı azaldığında sertleşme süresi uzar. Film kalınlığı azalır, baskıya direnç azalır ve suda eriyebilirlik artar. Çalışma süresini uzatmak için siman camı buzdolabında soğutulur. Viskozitesi zamana ve ısıya bağlı olarak değişir. Karıştırmaya başladıktan sonra 5-9 dakika içerisinde sertleşir. Toz likit oranının azalması, karıştırma işleminin iyi yapılmaması veya sertleşme tamamlanmadan sıvılara maruz kalması, baskıya direnç, gerilmeye direnç ve elastisite modülüsündeki değerleri olumsuz yönde etkileyebilir. Diğer simanlarla karşılaştırıldığında basma direnci çok yüksek iken çekme direnci düşüktür. Sertleşmiş materyal sert, kırılğan ve yüksek elastisite modülüne sahiptir. Erken çözünürlüğü yüksektir, zaman geçtikçe azalır. Çinko fosfat simanın pH'sı ilk bir saatte 4'ten fazladır, 48 saat içinde nötrale olur. (Hill 2007).

2.2.2.2. Çinko polikarboksilat siman

Çinko polikarboksilat simanlara poliakrilat simanlar da denir. Çinko fosfat simanlar gibi toz likit halindedir (Karamustafa 2006). 1968'te Smith tarafından geliştirilmiştir. Dış dokusuna adezyonu olan ilk simandır (Akaltan 2002). Toz, çinko oksit (%90) ve magnezyum oksitten (%10) oluşur. Direncini arttırmak ve çalışmayı kolaylaştırmak için bileşime kalay florid eklenmiştir. Likidi poliakrilik asidin sulu solüsyonudur. Viskozitesi çinko fosfat simandan daha yüksektir ve ısı etkisiyle artar. Baskıya direnci çinko fosfat simandan az, germe direnci ise daha fazladır. Suda eriyebilirliği çinko fosfat simana göre belirgin biçimde düşüktür (Rosenstiel ve ark. 1998). Sertleşme reaksiyonu karıştırmayı takiben tozun yüzeyinden çinko, magnezyum ve kalay iyonlarının çözünmesiyle başlar. Bu iyonlar poliakrilik asidin karboksil gruplarına bağlanarak komşu poliakril zincirlerinin karboksilik asit grupları ile etkileşir ve çapraz bağlı tuz yapısını oluşturur. Sertleşmiş siman, yapısız bir çinkopolikarboksilat matriksine dağılmış olan çinko oksit partikülleri içerir (Anusavice 2003, Roberson ve ark. 2006 p. 225, Summitt ve ark. 2006 p. 482, p. 574).

Çinko polikarboksilat simanın dış yapısındaki kalsiyuma yapışma mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Pat halindeki simanın apatite hidrojen bağı ile bağlandığı, siman sertleştikçe hidrojen bağlarının yerine metal iyonlarının geçerek metal iyon köprüsü oluşturduğu düşünülmektedir (Roberson ve ark. 2006 p. 225). Başlangıçtaki asidik yapısına rağmen asiditesi hızla azalan polikarboksilat simanların pulpa iritasyonu azdır (Akaltan 2002). Çinko polikarboksilat simanların baskı dayanıklılığı çinkofosfat simana nazaran düşük, gerilme dayanıklılığı ise yüksektir (Diaz- Arnold ve ark. 1999, Roberson ve ark. 2006 p. 225).

2.2.2.3. Cam iyonomer simanlar

Cam iyonomer siman 1970'li yılların başında Wilson tarafından silikat simanın dayanıklılık, translusens ve florid içerme özelliğinin polikarboksilat simanın adezyon özelliği ile birleştirilmesi amacıyla kullanıma sunulmuştur. Toz ve likitten oluşmaktadır. Toz kalsiyum fluoroaluminosilikat, likit ise itakonik asit veya maleik asitle birlikte poliakrilik asidin kopolimeridir. Poliakrilik asit kopolimeri dondurulup kurutulduktan sonra toza katılırsa, likit sadece sudan oluşur. Siman karıştırıldıktan sonra sertleşene kadar geçen süre 7 dakikadır. Basma direnci açısından çinko fosfat simana yakın olmasına rağmen, çekme direnci polikarboksilat simandan düşüktür, elastisite modülü çinkofosfat simandan düşüktür (Hill 2007, Karamustafa 2006 p. 25).

Cam iyonomer simanlar silikat cam tozunun dayanıklılığı, sağlamlığı ve florid salınımı ile, poliakrilik asit likidin biyouyumluluğu ve adesif özelliğini birleştiren simanlardır (Akaltan 2002). Dış dokularına fiziksel ve kimyasal yollarla bağlanırlar. Fiziksel bağlanma materyalin dış yüzeyine mikro mekanik tutunma ile oluşur. Kimyasal bağlanma ise cam iyonomer karışımı ile dış dokularının yüzeyinde bulunan kalsiyum arasında oluşan reaksiyon sayesinde gerçekleşir (Dayangaç 2000 p. 92). Bağlanma mekanizması, poliasit içerisindeki negatif yüklü karboksil gruplarının mine ve dentin dokularında bulunan apatit yapısındaki pozitif yüklü kalsiyum iyonları ile şelasyonu sonucunda meydana gelir. Akinmade ve Nickolson tarafından bu olay difüzyona bağlı adezyon olarak tanımlanmıştır (Akinmade ve Nicholson 1993). Mineye bağlanma, minenin yüksek inorganik içeriği nedeniyle dentine oranla daha yüksektir. Bununla beraber cam iyonomer simanlar polikarboksilat simanlara oranla pulpaya daha az irritandır (Akinmade ve Nicholson 1993, Anusavice 2003).

Cam iyonomer simanlar herhangi bir yüzey işlemi gerekmeksizin diş dokusuna self adesif bağlanan tek materyaldir ve zayıf polialkenoik asit ile pürüzlendirildiğinde önemli gelişmeler olduğu tespit edilmiştir (Inoue ve ark. 2004). Kalın bir smear tabakası oluştuğunda ilave bir yüzey hazırlığı önemlidir. Frezin kesme işlemi ile oluşturduğu debrisin uzaklaştırılması, yüzey alanının artması, mikro mekanik kilitleme veya hibridizasyon için mikroporozitenin oluşması bağlanmada artışa neden olmaktadır. Cam iyonomer simanın self-etch yaklaşımla diş dokusuna bağlandığı düşünülebilir (Inoue ve ark. 2004). Reçine bazlı self-etch yaklaşımla arasındaki fark, cam iyonomeri yüksek molekül ağırlıklı polikarboksil bazlı polimer ile self-etch özellik gösterirken, reçine bazlı self-etch adesiflerin düşük molekül ağırlıklı asidik monomer ile self-etch özelliği göstermesidir (Van Meerbeek ve ark. 2006). Cam iyonomer simanlar çinko fosfat siman ve polikarboksilat siman ile karşılaştırıldıklarında yüksek basma dayanıklılığına sahiptirler. Elastisite modülü ise çinko fosfat simandan düşüktür (Alaçam ve ark. 1998, Mount 1999). Simanların toz ve likidinin elle karıştırılması, karıştırma oranlarının kontrolü ve oluşan materyalin karakteristiğinin değişmesi açısından problem yaratmaktadır. Ayrıca çok sayıda hava kabarcığı siman içinde kalmaktadır. Üretici firmalar bu sorunu ortadan kaldırmak için kapsül formlarını geliştirmişlerdir (Mitchell ve Douglas 1997).

Reçine modifiye cam iyonomer simanlar

Reçine modifiye cam iyonomer simanlar, geleneksel cam iyonomer simanın likidine suda çözünebilen reçine monomerin ilavesi ile elde edilirler. Burada amaç, cam iyonomerin neme hassasiyetinin azaltılıp, dayanıklılığının artırılmasıdır (Akaltan 2002, Anusavice 2003 p. Dayangaç 2000 p. 95, Gordan ve ark. 1998). Simanın tozu fluoroaluminasilikat cam partikülleri, likidi metakrilat reçine, poliasit, HEMA (hidroksietilmetakrilat) ve sudan oluşur. Sertleşme reaksiyonu metakrilat gruplarının polimerizasyonu ile başlar ve asit-baz reaksiyonu ile devam ederek simanın olgunlaşması meydana gelir (Anusavice 2003, Mount 1999). Reçine modifiye cam iyonomer simanın polimerizasyonu için, normal asit-baz reaksiyonunun yanı sıra bir ışık cihazının aktivasyonu da gereklidir. Polimerizasyon daha hızlı başladığı için hızlı gelişir ve simanın erken dönem nem hassasiyeti azalır (Diaz- Arnold ve ark. 1999). Reçine simanlara göre çok aşamalı yapıştırma işlemleri elimine edilmiş, klinik uygulama basitleştirilmiştir (Diaz- Arnold ve ark. 1999, Gordan ve ark. 1998).

Yapısındaki HEMA'nın hidrofilik özelliği nedeniyle su emilimi gerçekleşir, emilime bağlı genişleme olur ve kırıklar gelişebilir (Diaz- Arnold ve ark. 1999). Reçine modifiye cam iyonomer simanların basma ve germe dayanımları çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomerden yüksek, reçine simanlardan düşüktür. Mine ve dentine adezyonu, florid salınımı cam iyonomere benzer, neme karşı cam iyonomerden daha az hassastır ve çözünürlüğü cam iyonomerden daha azdır (Mount 1999).

Poliasit modifiye reçine simanlar (Kompomerler)

Bu simanlar, cam iyonomer ve kompozit reçinelerin üstün özelliklerinin birleştirilmesiyle elde edilir. Yapısal olarak ve fiziksel özellikleri bakımından cam iyonomerlerden çok reçine simanlara benzer (Mount 1999). Fakat doldurucu ve matriks yapı olarak cam iyonomere benzer ve bir miktar florid salınımı yaparlar. Reçine UDMA, HEMA ve bütan tetrakarboksilik asit ve monomerden oluşur. Ayrıca fluorosilikat cam, reaksiyon başlatıcılar, stabilizatörler ve pigmentler bulunur (Balbosh ve ark. 2005). Sertleşme reaksiyonları, ışık ile polimerizasyonu takiben, yapısında su olmadığı halde sonradan absorbe ettiği su ile asit-baz reaksiyonu sonucunda meydana gelir (Mount 1999, Roberson ve ark. 2006 p. 225, Summit ve ark. 2006 p. 245).

2.2.3. Reçine simanlar

Restoratif dişhekimliğindeki gelişmelerle seramik ve bağlayıcı sistemlerin kullanımının artması, diş dokuları ve restorasyonları bağlama kabiliyetleri nedeniyle reçine simanları oldukça popüler hale getirmiştir. Adesif işlemlerle ağza simante edilen indirekt restorasyonlar diş tedavisinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Metal ve metal içermeyen kuronlar, inleyler, onleyler, lamina venerler, postlar ve sabit protezler adesif reçine simanların kullanımıyla diş dokularına bağlanmaktadır (Pegoraro ve ark. 2007).

2.2.3.1. İdeal bir reçine simanın özellikleri:

1. *İn vitro* ve *in vivo* yüksek bağlanma gücü olmalı
2. Dentin kanalcıklarını tamamen örtmeli
3. Klinik ömrü uzun olmalı
4. Boşluk bırakmamalı, sızıntı oluşturmamalı ve nemli yüzeylere bağlanabilmeli
5. Biyolojik olarak uyumlu olmalı
6. 20µ'dan az film kalınlığı olmalı

7. Kimyasal olarak sertleşmeli veya hem kimyasal hem ışıkla sertleşmeli
8. Devamlı bir bağlanma sağlamalı
9. Çeşitli yüzeylere bağlanabilmeli
10. Klinik olarak manüplasyonu uygun olmalıdır (Alaçam ve ark. 1998).

Yapıları restoratif kompozit reçine materyallere benzer olup, organik polimer bir matriks içinde doldurucular, bağlanma ajanı, çözücüler, reaksiyon başlatıcılar, hızlandırıcılar ve pigmentler içerirler (Durkan 2007 p. 37). Reçine simanlar Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA yapısında organik reçine matriksin koloidal silika, borosilikat camı, stronsiyum, baryum, lityumalüminyum silikat, yiterbiyum ve çinko gibi inorganik doldurucular ile güçlendirilmesinden oluşur. Organik reçine matriks ile inorganik doldurucular arasında bağlanma silan bağlama ajanı ile sağlanır. İnorganik doldurucu oranı ve boyutu, reçine simanın manipülasyonunu ve mekanik özelliklerini etkiler. Doldurucu boyutlarına göre mikro doldurucu, hibrit doldurucu ve nano doldurucu reçine simanlar olarak sınıflandırılır. Mikro doldurucu reçine simanların akıcılıkları ve yüzeyi ıslatabilirliklerinin fazla olması restorasyonun kaviteye yerleştirilmesini kolaylaştırır. Doldurucu oranı yüksek olan simanlarda polimerizasyon büzülmesi (Atai ve Watts 2006) ve kavite kenarında aşınma daha az olmaktadır. Fakat bu simanların en önemli dezavantajı restorasyonun kaviteye yerleştirilmesinde zorluk olmasıdır (Hahn ve ark. 2000). Partikül büyüklüğü veya doldurucu oranı fazla olan simanlar kullanılacaksa ultrasonik vibrasyon cihazları tercih edilmelidir (Krämer ve ark. 2000). Bu cihazların kullanılmasındaki en önemli amaç, etkili ve çabuk bir şekilde restorasyonun kaviteye yerleştirilmesi, daha ince ve homojen bir film kalınlığı olmasıdır (Walmsley ve Lumley 1999). Reçine simanların muhafaza edilen soğuk ortamdan çıkarıldıktan sonra oda sıcaklığına getirilmesinin, simanın viskozitesini azalttığı ve bunun da akıcılığı arttırdığı ve dentine penetrasyonun daha iyi olduğunu göstermektedir. Penetrasyon arttığı zaman simanın film kalınlığı inceler, özellikle doldurucu oranı fazla olan simanlarda akışkanlığın artması ile kenar uyumu da iyileşmektedir (Daronch ve ark. 2006, Blalock ve ark. 2006, Knight ve ark. 2006, Freedman ve Krejci 2004).

Reçine simanlar kendi kendine sertleşen self-cure, ışık ile sertleşen light-cure ve hem ışık hem de kendi kendine sertleşen dual-cure reçine simanlar olarak 3 gruba ayrılırlar (Platt 1999). Self-cure reçine simanlar çift pat veya toz-likit halinde hazırlanmışlardır. Çift pat şeklinde olanlar yarı yarıya organik matriks ve inorganik dolduruculardan meydana gelmektedirler. Patlardan birinde polimerizasyonu başlatan

benzoil peroksit (initiatör) diğ erinde reaksiyonu hızlandıran aromatik tersiyer amin (promoter) bulunur. Self-cure reçinelerin renkleşmesinin sebebi içindeki tersiyer aminin kimyasal değış ikliğ e uğ rayarak amin renkleşmesinin oluşmasıdır. Bu tip simanlarda polimerizasyon büzülmesi light-cure olanlara göre daha az olmaktadır (Feilzer ve ark. 1993, Kinomoto ve ark. 1999).

Light-cure reçine simanların çalışma ve yerleştirme zamanının uzun olması renk stabilizasyonu açısından diğ er simanlara göre avantajlıdır (Caughmann ve ark. 2001, Breeding ve ark. 1991). Fakat light-cure simanların kullanımı venerler ve ince inley onleyle ile sınırlıdır. Light-cure reçine simanların yerleştirme ve sertleşme zamanı uzundur (Serin 2008 p. 20). Dual-cure reçine simanlar, kullanılan restoratif materyalin renk ve kalınlığı nedeniyle ışık iletiminin yeterli olamayacağı nın düşünüldüğü durumlarda tercih edilmektedir (Myers ve ark. 1994).

Dual-cure reçine simanların sertleşme mekanizması self-cure reçine simanlarda olduğı gibi içeriğindeki benzoil peroksit ile aromatik tersiyer aminlerin reaksiyonu sonucu olur. Işığ a duyarlı kamforokinon içeren çift pat sistemlerinin karış tırılmasından sonra ışıkla aktive olana kadar redoks reaksiyonu ile polimerizasyon geciktirilir. Üretici firmalar dual-cure reçine simanların kimyasal polimerizasyon potansiyelini arttırmak ve çalışma zamanını uzatabilmek için initiator/activator oranını azaltmaktadırlar (Pegoraro ve ark. 2007). Dual- cure reçine simanların self-cure modundaki (ışık ile polimerize edilmeden) polimerizasyon süreleri bu nedenle birbirlerinden farklıdır. Uygulanan restorasyon 3 mm'den daha kalın ise yetersiz polimerizasyonu önlemek amacıyla light-cure yerine, dual-cure reçine simanlar tercih edilmesi gerektiğı bildirilmiştir (Braga ve ark. 1999). Posterior indirekt restorasyonlar için yeterli çalışma zamanı ve ideal polimerizasyon için (Breeding ve ark. 1991, Darr ve Jacobsen 1995) dual-cure reçine simanların ve dual-cure adesiflerin tercih edilmesi gerektiğini belirten araştırmacılar vardır (Jung,ve ark. 2001, Ferrari ve ark. 2003). Polimerizasyon büzülmesinin az olması kenar uyumunun iyi olması anlamına gelmekte bu da tercih edilen simanın polimerizasyon şekli ve daha önce de bahsedildiğı gibi inorganik doldurucu miktarı ve tipi ile doğrudan ilgilidir (Serin 2008 p.20). Polimerizasyon derecesini etkileyen faktörler ise restorasyonun rengi ve kalınlığı, ışık cihazı ve polimerizasyon süresidir (Linden ve ark. 1991). Polimerizasyon büzülmesini en aza indirmek için reçine simanın film kalınlığının çok ince olması önerilmektedir (Ferracane ve ark. 1995). Dual-cure reçine simanlar ışıkla aktive edilmediklerinde self-cure simanlar gibi

davranırlar (Pegoraro ve ark. 2007). Peters ve ark. (Peters ve Meiers 1996), dual-cure reçine simanın ışıkla polimerizasyonu sağlandıktan 5 dakika sonra en yüksek bağlanma değerine ulaştığını bildirmişler (Peters ve Meiers 1996), Hagesawa ve ark. (Hagesawa ve ark. 1991) ise dual-cure reçine simanın ışıkla aktive edilmeden kimyasal polimerizasyonunun 30 dakika ile 24 saat arasında materyalin sertliğini belirgin bir şekilde arttırdığını belirtmişlerdir (Hagesawa ve ark. 1991). Bazı çalışmalarda dual-cure reçine simanın, self-cure polimerizasyonun gerçekleşmesi sağlandıktan sonraki fizikomekanik özellikleri ile reçine simanın ışıkla polimerize edildikten sonraki fizikomekanik özellikleri karşılaştırıldığında, ışıkla polimerize edilen dual-cure simanın mekanik özellikleri daha iyi bulunmuştur (Peters ve Meiers 1996, Rueggeberg ve Caughman 1993, Shimura ve ark. 2005). Bunun yanında 7 mm. indirekt kompozit restorasyonun simantasyonunda Variolink II dual-cure simanın self-cure polimerizasyonu sağlandığında, Linkmax, Panavia F, Nexus 2, RelyX Unicem dual-cure simanlara göre oto polimerizan potansiyeli daha zayıf bulunmuştur (Hikita ve ark. 2007, Caughmann ve ark. 2001, Braga ve ark. 2002).

Dual-cure reçine simanların dış dokusu ve çok çeşitli restorasyonlara yapışabilme yetenekleri vardır. Farklı renk ve opasite seçeneklerine, ideal renk karakteristiklerine ve yüksek dayanıklığa sahiptir (Jacobsen ve Rees 1992, Krämer ve ark. 2000). Cam ve silika partikülleri içermeleri nedeniyle basma ve germe dayanımları ile sertliği diğer simanlarla aynı ya da daha yüksektir (Diaz- Arnold ve ark. 1999, Wassel ve ark. 2002). Seramiklerin altında kullanıldıklarında seramiğin kırılmaya direncini arttırlar. Reçine simanların adesif özellikleri daha konservatif preparasyon imkanına izin verir. Çözünürlükleri oldukça azdır. İdeal retansiyon ve direnç formunun sağlanamadığı vakalarda başarıyla kullanılabilirler (Zaimoglu ve Can 2004). Fluorid salınımı yiterbiyum trifluoride ve baryum fluorosilikat içerenler haricinde veya depolanması söz konusu değildir. İyi bir bağlanma dayanıklığı elde etmek ve mikro sızıntıyı önlemek için diş yüzeyinin kontaminasyonuna engel olmak gerekir. Geleneksel simanlara göre film kalınlığı fazladır (Zaimoglu ve Can 2004). Isı genleşme katsayısı uyumsuzluğu kaynaklı kenar sızıntısı, polimerizasyon büzülmesi ve postoperatif hassasiyet ise önemli dezavantajlarıdır (Technical Product Profile.2002, Öztürk ve Aykent 2001). Pulpada reaksiyon oluşturabilirler. Düşük elastisite modülüne sahiptirler. Adesif simantasyon sonrasında restorasyona zarar vermeden yerinden çıkarmak mümkün olmamaktadır. Teknik hassasiyetleri yüksektir ve pahalıdır. Taşan

simanların temizlenmesi zordur. Son yıllarda fonksiyon sırasında siman ve restorasyonun bir çok yük altında kaldığı ve bunun yorulmalara sebep olduğu anlaşılmıştır. Bu yorulma bakteriyel mikro sızıntıya ve çürüklerin başlangıcına ve retansiyon sorunlarına neden olmaktadır (Hill 2007).

Direkt estetik kompozit restorasyonların yapımında, kompozitin yerleştirilen parçaları, oksijen inhibisyonuna bağlı olarak, ortamdaki serbest metakrilat gruplarıyla birlikte kopolimerize olurlar. Adesif kompozit inleylerdeki esas problem oksijen inhibisyon tabakasının bulunmaması ve polimerizasyon sonrası işleminin arta kalan çift bağları azaltmasıdır. Bu yüzden direkt restorasyonların polimerizasyonunda kimyasal olarak kurulan kopolimerizasyon işlemi burada oluşmayacaktır. Sonuç olarak kompozit inleyler ve yapıştırıcı kompozitler arasındaki bağlanma sadece mikro mekanik retansiyona dayanmaktadır. Bu işlem bitirme frezi ya da silikon karbid frez kullanılarak kompozit inleynin tabanını aşındırma ile gerçekleştirilebilir. Başka çalışmalarda, 50µm Al₂O₃ kumu uygun bir metot olarak belirtilmiştir. Tüm pürüzlendirme metotları yüzey alanının artmasına neden olur. SEM analizleri, yüzey hazırlığı yapılmış kompozit inleylerin tabanında smear tabakasına benzer bir tabaka görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu yüzden Kunzelmann ve ark. tarafından ilave asitleme, temizleyici etkisinden dolayı kullanılmıştır. Kompozit inleylerin, yapıştırıcı kompozitlerle bağlanma direnci ölçümlerinde fosforik asitle dağlamanın etkisi görülmemiştir. Hidrofluorik asit kullanılarak yapılan asitleme smear tabakasını tamamen kaldırmıştır. Ayrıca bu işlem, kompozit matriksten doldurucuları uzaklaştırır. Bununla birlikte bağlanma dirençleri klinik açıdan çok düşüktür ve tüm bildirilen kopmalar adesiftir. Kompozit inleylerin reçine-reçine bağlanması ile ilgili olarak ilave kimyasal bakış açıları içeren bazı çalışmalar mevcuttur. Bu araştırmaların amacı, açığa çıkan doldurucu partiküllerin silika kaplama ve silan uygulaması sonucu bağlanma direncini değerlendirmektir. Trifonksiyonel alkoksi silan, anorganik doldurucular ve organik matriks bileşenleri arasında bağlanmayı mümkün kılar. Hidroksi grupları, silan bağlanma ajanının metoksi gruplarının hidrolizine bağlı olarak meydana gelir. Bu hidroksi gruplar, anorganik substratın yüzeyindeki hidroksi grupları ile reaksiyona girer ve açığa çıkan doldurucu partiküllerin yüzeyinde polimerize olabilen gruplar meydana getirir. Bu metot, kalın tabaka silan oluşturmadan doldurucu yüzeyi silan ile doymuş hale gelene kadar maksimum etkinlik göstermektedir. Klinikte uygun silan bağlanma ajanları, Monobond

S veya Espe Sil'dir. Bu metot uygulandığında reçine-reçine bağlanma kuvvetlerinde artmalar görülmüştür.

Şu ana kadar yapılan daha az etkili metotlar göz ününde bulundurulduğunda, silika kaplama (cojet sistem) polimerizasyonu yapılmış kompozit inleylerin yüzey hazırlığında yeni bir metot olarak bildirilmiştir. Bu metot kullanılarak, pürüzlendirme veya asitleme ve silanlama gibi geleneksel metotlara göre, daha yüksek bağlanma direnci elde edilir (Kramer ve ark. 2000).

Soares ve ark. mikrotensil bağlanma gücü testinde Targis ve Solidex (Shofu Kyoto, Japan) indirekt kompozit reçineleri ile Filtek Z250 (3M ESPE) üniversal kompozit reçineyi karşılaştırmışlardır (Soares ve ark. 2004). Hidrofluorik asit yüzey hazırlığı ve alüminyum oksit partikül kumlama kullanmışlar ve sonuç olarak laboratuarda polimerize edilen kompozit reçine ve direkt kompozit reçinenin kompozit simanla bağlanmasında içeriğindeki benzerlikten dolayı bir fark bulamamışlardır.

Laboratuarda hazırlanmış indirekt kompozitlerde hidrofluorik asitle yapılan yüzey hazırlığı kompozitte mikrostrüktürel değişikliğe neden olur. Bunun nedeni mikrohibrit kompozitlerde bulunan inorganik partiküllerin çözünmesidir (Barghi Mcalister 1998, Lucena-Martin ve ark. 2001, Kupiec ve Barkmeier 1996, Brosh ve ark. 1997).

Buna karşın laboratuarda hazırlanan kompozitlerde, alüminyum oksit ile kumlama restorasyonun yüzey enerjisini artırmada en iyi alternatif olarak görünür. Bu olay reçineyi seçici olmadan pürüzlendirerek kompozit simana daha iyi adezyon sağlar (Soares ve ark. 2004, Peutzfeldt 2001, Swift ve ark. 1992, Lucena-Martin ve ark. 2001, Behr ve ark. 2003).

Laboratuarda hazırlanan kompozit reçine yüzeylerinde inorganik partiküller bulunması silan bağlanma ajanı uygulayarak daha iyi adezyon oluşturulmasına neden olur. Soares ve ark. alüminyum oksit ile kumlamanın adesif dirençte belirgin bir artış yapmadığını fakat silan ile birlikte kullanıldığında yüksek bağlanma gücü değerleri elde edildiğini bildirmiştir (Soares ve ark. 2004). Hidrofluorik asit uygulaması ile inorganik partiküllerin tamamen çözünmesi yüzeyde sadece organik matriks kalmasına neden olur ve bu şekilde restorasyon ve siman arasındaki adesif arayüz daha az dirençli hale gelir (Soares ve ark. 2004, Chen ve ark. 1998 a, Borges ve ark. 2003).

Tüm laboratuarlarda yapılan kompozit reçineler benzer yapıda oldukları için yüzey hazırlıkları da aynı olmalıdır (Soares ve ark. 2004).

Literatür taramalarına göre seramiklerin ve indirekt kompozit reçinelerin yüzey hazırlığı abrazyon ve asitleme işlemlerinin kullanımı ve silan ajanları ve materyalin içeriğine bağlıdır. Bu yüzden hekimin restoratif materyalleri tanınması ve indirekt restoratif işlemlerde kullanım esaslarını takip etmesi gerekmektedir (Soares ve ark. 2005).

Günümüzde geleneksel simanların çözünürlük ve adezyon eksikliği gibi dezavantajlarından dolayı kompozit ve seramik restorasyonların yapıştırılmasında bu simanlar yerine bağlanma ajanlarıyla birlikte reçine simanlar kullanılmaktadır (Akaltan 2002, Alaçam 1998, Christensen 1993, El-Mowafy 2001, Hikita ve ark. 2007). Reçine simanların manüplasyon zorluğu kullanımlarını sınırlamaktadır. Ancak manüplasyon tekniklerini zorlaştıran adesif uygulamalarının tutuculuğu arttırmada ve mikro sızıntıyı azaltmakta olduğu bildirilmektedir (Akaltan 2002, Bitter ve ark. 2006, Cura ve ark. 2003).

Reçine simanların başarılarının bonding sistemlere dayandığı gerçeği yadsınamaz. Seramik restorasyonların yapıştırılmasında dentin bonding ajanların reçine siman ile birlikte kullanımının polimerizasyon esnasında oluşan aralığı ve hassasiyeti azalttığı bildirilmektedir (Öztürk ve Aykent 2001, Sorensen ve Munksgaard 1996). İnley, onley, lamina vener restorasyonların uzun dönem klinik başarısı iyi bir marjinal uyum ve güçlü adesif bağlanmaya bağlıdır. Son yıllardaki çalışmalar reçine simanların mine ve dentine etkili bir şekilde bağlanmasını sağlayacak adesif sistemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır (Öztürk ve Aykent 2001). Seramik inleylerin çeşitli reçine siman ve adesif ajan kombinasyonlarıyla birlikte yapıştırıldığı Sorensen ve Munksgaard'ın yaptıkları çalışmada, adesif uygulanmasının dentin/siman/restorasyon aralığında oluşan boşlukları %46-93 oranları arasında azalttığı görülmüştür (Sorensen ve Munksgaard 1996). Oluşan boşluğun azalma oranı adesif ajan ve reçine simanın tipine göre değişmektedir. Hiçbir reçine siman-adesif ajan kombinasyonu ara yüzdeki büzülmeden kaynaklı boşlukları tamamen elimine edememiştir. Ancak bazı adesif ve reçine siman kombinasyonları, boşluğun azalmasında önemli rol oynamaktadır. Shortall ve ark.'nın seramik kuronların yapıştırılmasında reçine simanlarla beraber adesif ajan kullandıkları çalışmalarında mikro sızıntının azaldığını ve tutuculuğun arttığını bildirmişlerdir (Shortall ve ark. 1989). Adesif ajanların kullanımı ile reçine ile dentin

arasında hermetik bir örtme sağlanmakta, postoperatif hassasiyet önlenmekte, adezyon güçlenmekte ve tutuculuk problemi azalmaktadır (Öztürk ve Aykent 2001).

Reçine simanın mineye olan bağlanması asitlenmiş yüzeye olan mikro mekanik tutunmadır. Dentine olan bağlanma ise biraz daha karmaşıktır. Bu tutunmada smear tabakasının kaldırılması ve yüzey demineralizasyonu söz konusudur. Ayrıca primer ve bonding ajanların uygulanması da gerekmektedir. Total-etch sistemler post-operatif hassasiyete neden olduğu için yerini self-etch sistemlere bırakmıştır. Reçinenin polimerizasyonu esnasında simanla diş arasında streslerin ve boşlukların oluşmasına neden olabilir. Yeni bir çok reçine siman sisteminde self-etch yöntemler geliştirilerek hasta başında harcanan zaman azaltılmıştır. Özellikle kapsül formda olanlar ve primeri içinde bulunan reçine simanlar oldukça popüler hale gelmişlerdir. Fakat bu simanların uzun dönemdeki performanslarının daha düşük olduğu düşünülmektedir (Hill 2007).

2.2.3.2. Reçine simanlar için polimerizasyon protokolü

Adesif reçine simanlar, light-cure, auto-cure veya dual-cure formüllerde bulunabilir ve seçim, temel olarak planlanan kullanıma göre değişebilir. Bu simanlar karşılaştırıldığında, light-cure ürünler daha uzun çalışma zamanı, sertleşme etkinliği ve artmış renk stabilitesi ile, klinik avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, light-cure siman kullanımı lamina vener veya sığ inley simantasyonu gibi simanın polimerizasyonunda ışığın kabiliyetinin restorasyonun kalınlığı ya da rengini etkilemediği durumlarla sınırlanmıştır (Pegoraro ve ark. 2007).

Dual-cure reçine simanlar, materyalin opasitesinin simana iletilen yeterli ışık enerjisini engellediği durumlarda endikedir. Bu gibi durumlarda, simana ulaşan ışık yoğunluğu polimerizasyonu başlatmak için yeterli olabilirken maksimum polimerizasyondan emin olabilmek için otopolimerize katalizör gereklidir. Dual-cure reçine simanların ışıkla polimerizasyon potansiyeli ile ilgili sınırlı bilgi mevcuttur. Önceki çalışmalarda auto-cure sistemlerin tek başına maksimum siman sertliğine erişmeye yeterli olmadığı ifade edilmesine rağmen, yeni literatürlerde, dual-cure reçine simanlarda polimerizasyon kinetiğinin, önceden düşünüldüğünden daha kompleks olduğu gösterilmiştir. Çalışmalarda, bazı dual-cure simanların ışıkla aktivasyonunun, self-cure mekanizmasıyla karıştığını, simanın maksimum mekanik özelliklere ulaşmasını sınırladığını göstermiştir (Pegoraro ve ark. 2007).

Bazı dual-cure simanların, dual-cure fazda iken ışıqla aktive edildiklerinde bir şekilde self-cure mekanizmaları sınırlanmaktadır. Bu da reçine simanların mekanik özelliklerini tehlikeye düşürebilir. Yapılan bir çalışmada, farklı polimerizasyon koşullarında farklı reçine simanların polimerizasyon derecesi değerlendirilmiştir. Duolink, RelyX ARC ve Illusion reçine simanları, aktivasyon şekline göre polimerize edilmiştir. Bu simanlarda maksimum dönüşüm oranı ışığın ulaşmadığı bölgelerde elde edilmiştir. Variolink ve Choice simanları dual cure veya light-cure iken benzer dönüşüm oranı gösterirken self-cure modda ikisinin de dönüşüm oranı düşmüştür. Bu şekilde simanların polimerizasyonunun güvenilir olmadığı ve ışığın ulaşmadığı durumlardan kaçınılması gerektiği gösterilmiştir. Ayrıca, Calibra'nın dual-cure veya yalnızca light-cure modda iken, ışıqla aktive edildiğinde daha zayıf bir polimerizasyon derecesi gösterdiği tespit edilmiştir. Maksimum polimerizasyon derecesinin, simanın sadece self-cure olmasına izin verildiğinde elde edildiği görülmüştür. Bu bilgi klinik açıdan çok önemlidir çünkü üretici firma tarafından simanın ışıqla polimerizasyonu tavsiye edilmektedir. Aynı olgunun diğer simanlarla da oluşup oluşmadığı gösterilmelidir. Bu bilginin marketlerdeki tüm reçine simanlarda elde edilmesi mümkün olmazken dual-cure simanların ışıqla polimerizasyonunun klinik olarak mümkün olan en uzun sürede yapılması tavsiye edilmektedir (Pegoraro ve ark. 2007).

2.2.3.3. Karıştırma ve çalışma zamanı ile ilgili problemler

Reçine simanlar, genel kullanımdan çok, özel uygulamalar için tasarlanmıştır. Ayrıntılı uygulamalarda gerekli çalışma karakteristiğini geliştirmek için formüle edilmişlerdir. Polimerize olmuş simanda, karıştırmaya bağlı boşluklar, polisajı yapılmış yada çatlak oluşmuş bölgelerde görülebilmektedir. Boşluk oluşması, ince siman tabakasında oluşan büzülme streslerini azaltmak için yararlı olabilirken, gerilme veya basma esnasında stresi artırıcı etki gösterebilir, çatlak oluşarak, sonuçta bunların siman ara yüzüne ulaşmasına neden olabilir. Hava kabarcıklarının azaltılması, otomatik karıştırıcı uç ile karıştırılmış patın bir şırınga ucuyla yüzeye uygulama sistemine sahip reçine simanlarda mümkün olabilir (Pegoraro ve ark. 2007).

Dual-cure reçine simanların sertleşme mekanizması, genellikle aromatik tersiyer aminlerle birlikte benzoil peroksidin redoks reaksiyonu oluşması temeline dayanmaktadır. Patların her ikisi de veya teki ışığa hassas bileşik olan kamforokinon içermektedir ve kamforokinon ışıqla polimerizasyon mekanizmasını başlatmaktadır.

Patlar karıştırıldıktan sonra, ışıkla aktive edilene kadar self-cure reaksiyon inhibitörlerince veya peroksit ve aromatik tersiyer amin miktarıyla çalışma zamanı kontrol edilir. İnhibitörler ve peroksitler organik kimyasal bileşiklerdir ve rafta saklanmalarına bağlı olarak indirgenme reaksiyonları oluşmaktadır. Bu yüzden, reçine simanların sınırlı raf ömrü vardır ve bu süre esnasında simanların sertleşme mekanizması iniş çıkışlar gösterebilir. *İn-vitro* çalışmalar hem çalışma zamanının hem de sertleşme zamanının belirgin şekilde saklama koşullarından, özellikle saklama sıcaklığı tavsiye edilenden yüksekse (>18-22°C) etkilendiğini göstermektedir. Bazı simanlar daha kısa çalışma/sertleşme zamanına sahipken, diğerleri daha uzun çalışma/sertleşme zamanına sahiptir. Peroksidin indirgenmesi çalışma/sertleşme zamanını arttırırken, inhibitörlerin indirgenmesi bu süreleri kısaltacaktır. Reçine simanların, mekanik özelliklerinde gerçekleşen bu değişikliklerin anlamı bilinmemektedir. Fakat çalışma zamanı kısaltmış reçine siman kullanan hekimler bazı klinik zorluklarla karşı karşıya kalabilir. Diğer yandan, çalışma/sertleşme zamanı uzamış reçine simanlar için artmış yan kimyasal reaksiyonlar ve geçirgenlik problemleri beklenebilir (Pegoraro ve ark. 2007).

Reçine simanlarla kullanılan adesif sistemlerin büyük çoğunluğu basitleştirilmiş sistemlerdir. Bu adesif sistemler temel olarak iki çeşittir

1. Asit ile dağlama ve yıkama (Etch & rinse) tek işe sistemler
2. (All in one) self-etch adesifler

Bunlar hem asidik hem de hidrofilik yapıdadır. Simantasyon esnasında oksijenin varlığına bağlı adesif ajanların polimerize olmamış tabakasının asidik grupları, yapıştırıcı ajanın aromatik tersiyer amin yapısı için peroksitlerle yarışır. Bunun sonucunda adesif ve reçine siman arasında asit-baz reaksiyonu gerçekleşir. İkisi arasındaki bu reaksiyon kopolimerizasyonu azaltmaktadır. İlaveten bu tip adesif sistemlerin hidrofilik karakteri geçirgen bir membran gibi davranmaktadır. Bu hidrofilik davranış, polimerizasyon sonrasında adesifin içinden su akışına izin verir. Adesif ve siman arasında suyun varlığı, bu bölgenin tümüyle bağlanmış olmasını ve simanın uygun polimerizasyonunu riske atar. Su damlacıkları, ara yüzde birikebilir ve stres arttırıcı olarak fonksiyon görür. Bu da adesif ve siman ara yüzünde başarısızlığa neden olabilir. Bu geçirgenlik problemi, adesifin asidik tabakasını kompozit reçine simandan ayıran daha hidrofobik, asidik olmayan, düşük viskoziteli reçine olan bir ara tabakanın uygulanmasıyla kısmen çözülebilir. Fakat bu ekstra adesif tabakası, estetik

restorasyonların simantasyonunda problem olabilecek bir film kalınlığı yaratabilir (Pegoraro ve ark. 2007).

Ara yüzde birikmiş olan su, alt tabakada yer alan hidrate dentin kaynağıdır. Suyun bu şekilde nüfuz etmesiyle, reçine simanın dentine bağlanma gücüne olan negatif etkisi *in-vitro* çalışmalarla doğrulanmıştır. Bu çalışmalarda, bağlanma öncesinde etanol içinde bekletilen dişlerin, bilinçli olarak dehidrate edildiğinde bağlanma değerlerinin arttığı gösterilmiştir. Dentini bu şekilde dehidrate etmek pratikte mümkün olmadığından, klinisyenlerin self-cure veya dual-cure reçine simanı dentine bağlarken daha az geçirgen olan üç basamaklı asit ile dağlama ve yıkama veya iki basamaklı self-etch adesif sistemler kullanması tavsiye edilmektedir. Bu sistemlerin en büyük avantajı üçüncü veya ikinci basamak olarak asidik olmayan ve daha hidrofobik bir tabaka içermeleridir. Bu ilave tabaka, simanın temel aminler ile yan reaksiyona girmeyecek ve dentinden su sızıntısına karşı adesifin geçirgenliğini azaltacaktır (Pegoraro ve ark. 2007).

Estetik seramik restorasyonların yüzeyine bağlanma

Reçine siman/adesif sistem kombinasyonunun seramiklere adezyon kabiliyeti, uygulanan yüzey işlemi ve estetik restorasyonun mikro yapısına bağlıdır. Çoğu estetik materyal için aşındırma yada partikül püskürtme yöntemi ile pürüzlendirme, adezyonu artırmak için bir yol olarak kabul edilse de, silika esaslı seramiklerde, silanizasyon tek etkili yol olarak görülmektedir. Seramikler için güvenli ve dayanıklı bir bağlanma, iki önemli mekanizma ile gerçekleştirilmektedir:

- Kumlama ile veya kumlama işlemi olmaksızın, hidrofluorik asit ile dağlama sonucu oluşan, poroziteye mikro mekanik bağlanma,
- Her ikisine de silan bağlama ajanı uygulayarak.

Araştırmalar, seramik restorasyonlar ve reçine kompozit siman arasındaki bağlanma gücünün, değişik yüzey işlemlerinin etkisiyle farklı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Literatürde muhtemel olan hekim becerisinin ve silan bağlama ajanının yetersizliğinden de bahsedilmektedir (Pegoraro ve ark. 2007).

Silan bağlama ajanları, seramik yüzeylerindeki hidroksil gruplarını bağlama ve adesif veya reçine simanın organik kısmıyla kopolimerizasyon kabiliyeti olan bifonksiyonel moleküllerdir. Silan primerleri, bir silan ajanı (genellikle γ -metakriloksipropil-trimetoksi silan), bir zayıf asit ve yüksek miktarda çözücü içermektedir. Silan ajanının etkin olabilmesi için zayıf asit tarafından hidrolize edilmiş

olmalıdır. Silan primerlerinin, hidrolize edildikten sonra sınırlı bir raf ömrü vardır ve zamanla etkinliği azalmaktadır. Kullanıcı solüsyonun ne zaman aktive edildiğini bilmiyorsa tek şişeli silan primerlerinin etkinliği güvenilir değildir. Klinik olarak tek uyarıcı, likidin görünümüdür. Berrak bir solüsyon kullanılabilirken, süt gibi bir görünüme sahip solüsyon kullanılmamalıdır. Alkollü bir solüsyon (tek şişe sistemler) transparan kalır ve değişiklikler ayırt edilemez. Bu yüzden iki şişeli sistemler tercih edilir. Hekimler silan sistemleri için son kullanma tarihine kesinlikle dikkat etmeli ve üretici tavsiyelerine uymalıdır (Pegoraro ve ark. 2007).

Silanın etkinliğini arttırabilmek için, seramik yüzeylerinde silanizasyon işleminin nasıl meydana geldiğini anlamanın önemi büyüktür. Silan seramik yüzeyine uygulanıp kurutulduğu zaman, interfaz tabakası olarak adlandırılan üç farklı yapı oluşur. En dıştaki tabaka, oda sıcaklığında su veya organik solventlerle yıkanıp uzaklaştırılabilen küçük oligomerlerden oluşmaktadır. Cam yüzeyine daha yakın hidrolize olabilen diğer bir oligomer tabakası vardır. Simantasyon sonrası seramiğin simanla bağlanmasını tehlikeye sokacak olan bu tabakanın hidrolizinden kaçınmak için, bazı otoriteler silanlanmış seramiğin bağlanması öncesinde sıcak su ile bu tabakanın kaldırılmasını tavsiye etmektedir. Cama tutunmuş olan üçüncü bir tabaka daha vardır, hidrolitik olarak stabildir ve seramiğin silika fazına kovalent bağla bağlanmıştır. Bu korunan silanın tek tabakası, daha önce bahsedilen işlemler gibi kaldırılamaz ve seramik ve adesif siman sistemindeki esas bağlanmadan sorumludur (Pegoraro ve ark. 2007).

Klinik olarak tek tabaka silanın, tek tabaka olarak uygulanmasını kontrol etmek mümkün olmadığından, fazlası bağlama işleminden önce uzaklaştırılmalıdır. Bu uzaklaştırma çeşitli metotlarla yapılabilir. Birinci metot, solventin yeterince buharlaşabilmesi için silanı sıcak hava ($50 \pm 5^\circ\text{C}$) ile 15 saniye kurutma işleminden sonra uygulamaktır. Diğer bir metot ise, 15 saniye sıcak (80°C) su uygulamasını takiben 15 saniye sıcak hava uygulamasıdır. Bu işlem ile su ve solvent elimine edilerek, herhangi reaksiyona girmemiş fazla silan primer komponenti yıkanarak uzaklaştırılmaktadır. Alternatif olarak fazla silan prova aşamasında da uzaklaştırılabilir (Pegoraro ve ark. 2007).

Prova işlemi yüzeyi kirletici bir aşama olarak bilindiği için, silanlama işleminden önce yapılması tavsiye edilmekteydi. Klinisyenler genellikle prova aşamasını yüzeyi hidrofluorik asitle dağlanmış seramik restorasyonu laboratuvarından aldıktan sonra yapmaktadır. Bununla birlikte, hidrofilik prova patı silanlama işleminden

önce uygulanırsa, hidrofluorik asit uygulanmış seramik yüzeyi hidrofildir ve yüzeyi kirlenmeye daha yatkındır. Bu yüzden seramik yüzeylerine prova işleminden önce silan uygulanmalıdır. Uygun silanlama işlemi yapıldıktan sonra, seramik yüzeyleri hidrofobik hale gelir ve prova patı ultrasonik temizlik ile kolaylıkla uzaklaştırılabilir. Yaygın olan düşünce prova işleminin silan uygulama işleminden sonra yapılmasıyla, bağlanma gücünün belirgin şekilde arttığı yönündedir. Olayın muhtemel açıklaması, prova işleminin fazla silan tabakasını seramik yüzeyinden uzaklaştırdığı yönündedir. Bu fazlalığın uzaklaştırılması, tek tabaka silan uygulanmış seramik yüzeyi ile reçine simanın bağlanma gücünü arttırarak uygun şekilde bağlanmasına izin verir. Sadece silan uygulamak seramiğe olan bağlanma gücünü arttırmada etkili gözükmemektedir. Prova işlemi yapılacaksa, silan işleminden sonra yapılmalı ve daha iyi bağlanma gücü elde etmek için işlemden sonra ultrasonik temizlik yapılmalıdır (Pegoraro ve ark. 2007).

Reçine siman ve su emilim olgusu

Restorasyon, dişe simante edildiğinde, restorasyon, adesif siman ve diş topluluğu sulu bir ortama girmiş olacaktır. Kompozit reçine simanlar, düşük çözünürlük ve yüksek renk stabilitesine sahip olma gereksiniminin yanı sıra, estetik ve fonksiyonel nedenlerle düşük su emilimine de sahip olmalıdır. Su emilim olgusunun uzun bir sürenin sonrasında, kompozit reçine simanın özellikleri üzerinde olumsuz bir etki gösterir. Bu olgu, kompozit reçinenin esneklik direncini belirgin şekilde azaltmaktadır. Elastisite modülü kadar, bükülme direncinin de azaltılması, reçine simanın kalın bölgeleri için sorun olabilir. Çalışmalar simanlar için absorbe edilen suyun plastikleştirici etki ettiğini ve restorasyonların altında desteksiz bölgeler yarattığını göstermektedir. Bu olgu çiğneme kuvvetleri altındaki restorasyonların kırılma ihtimalini arttırmaktadır. Klinisyenler siman kalınlığını, estetik restorasyonların iç yüzeyindeki reçine simanın plastikleşeceği olgusundan ince tutulmasını öngörmüşlerdir. Reçine simanların su emilimi ayrıca simanın suyu çekerek genişlemesine neden olabilir. Fakat suyu çekerek genişlemenin uzun dönemde, simanın dayanıklılığı ve estetik restorasyon üzerine etkisi bilinmemektedir. Klinisyenler artmış çalışma ve sertleşme zamanına sahip simanların iyi bir şekilde ışık aktivasyonu ile polimerize olmadığını veya şüpheli bir self-cure mekanizmasının olduğunu ve su emme konularından etkileneceğini bilmelidirler. Tamamlanmamış polimerizasyon ve monomerin dönüşmemesi reçine kaybına neden olabilir ve bu reçine materyalin biyolojik uyumluluğunu etkileyebilir. Bilimsel kanıtlar light-cure simanlarda polimerizasyonu tavsiye edilen sürenin %75'i

kadar yapmanın sıvı emilimini kolaylaştırarak reçinenin çözünmesine, daha sonra estetik restorasyonların başarısızlığıyla sonuçlanan renkleşme ve materyalin bozulmasına neden olduğunu göstermektedir. Bu yüzden su emilim olgusunu azaltmak amacıyla reçine simanın maksimum polimerizasyonu çok önemlidir (Pegoraro ve ark. 2007). Hekim dual-cure siman kullandığı zaman, ışıkla polimerizasyon süresini klinik olarak mümkün olan en uzun zamana uzatmalıdır. Bu şekilde, ışık aktivasyonunu takiben fazla su emilim riskini azaltarak, reçine simanın maksimum polimerizasyon dönüşüm derecesi gerçekleştirilebilir (Pegoraro ve ark. 2007).

Self adesif reçine simanlar

Reçine simanlar simantasyon öncesinde kullanılan adesif sisteme bağlı olarak 2 gruba ayrılmıştır. İlki total-etch adesif sistemlerden (Variolink, Variolink II, Calibra, Nexus) oluşurken, diğer grup, self-etch primerler (Panavia 21, Panavia F, Panavia F 2.0, Multilink) kullanılarak uygulanır. Ancak son yıllarda self adesif simanlar yeni bir grup olarak diş hekimliği kliniğinde yerini almıştır. Self adesif simanlar diş yüzeyinde herhangi bir ön hazırlık gerektirmezler (Radovic ve ark. 2008). Siman karıştırıldıktan sonra uygulama işlemi tek basamaktır. Uygulama çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanların uygulama esaslarına benzemektedir. Bu simanlar smear tabakası kaldırılmadan uygulanırlar, kullanım sonrasında post operatif hassasiyet olasılığı yoktur. Polikarboksilat, çinko fosfat ve reçine simanlardan farklı olarak, self-adesif simanlar, neme karşı toleranslıdır. Cam iyonomer simanlar gibi florid salınımı yaparlar. Self-adesif simanlar, geleneksel ve reçine simanlardan daha geliştirilmiş özelliklere sahip olmasından dolayı geniş uygulama alanları vardır. Klinisyenlerin simantasyon işlemlerini kolaylaştırmalarının yanı sıra teknik hassasiyet nedeniyle oluşacak hatalar en aza indirgenmiştir.

Self-adesif simanların içerikleri ve adesif özellikleri hakkındaki bilgiler sınırlıdır. Simanın ortofosforik asit grupları içeren multifonksiyonel monomerleri mine ve dentini eş zamanlı olarak demineralize ederek mine ve dentine infiltre olur. Sertleşme reaksiyonu ışık ya da self-cure polimerizasyon ile gerçekleşmektedir. Bu simanda monomerler, çapraz bağlar ile yüksek moleküler ağırlıkta polimerler oluşmasına neden oluşturmaktadır. Başlangıçtaki asidik sistemin nötralizasyonu cam iyonomer simanlardaki sertleşme reaksiyonu ile benzerlik göstermektedir. Ortofosforik asit grupları ve alkalın doldurucu arasında oluşan reaksiyonla pH 1'den 6'ya yükselmektedir. Ortofosforik asit grupları ayrıca hidksiapatit ile reaksiyona girer.

Nötralizasyon ile oluşan su, simanın başlangıçtaki hidrofilik özelliğine katkı sağlamaktadır. Böylece diş dokusuna olan adaptasyon ve neme karşı tolerans artmıştır. Sonuç olarak, asidik fonksiyonel grupların etkisi ile iyon salan doldurucu partiküller ile siman reaksiyonu sırasında suyun kullanıldığı düşünülmektedir. Böyle bir reaksiyon son olarak hidrofobik matriksle bir bağ yapacaktır. Diş dokusu elde edilen adezyonun monomer asidik grupla hidroksiapatit arasında mikro mekanik adezyona ve kimyasal etkileşime dayandığı iddia edilmektedir (Radovic ve ark. 2008).

Günümüz diş hekimliğinde birçok ürün kullanılmaktadır. Bu ürünler, çalışma süresi ve sertleşme süresi, renk skalası ve içerikleri açısından bir birlerinden farklılık göstermektedir. BisCem (Bisco, USA), Breeze (Pentron Clinical Technologies, USA), GCem (GC, Japan), Embrace WetBond resin cement (Pulpdent, USA), Maxcem (Kerr, USA), MonoCem (Shofu Dental, USA), Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein), RelyX Unicem (3M ESPE, USA) bu ürünlere örnektir. Üreticileri değişmekle beraber bütün self-adesif simanlar florid salınımı yapar. Tüm indirekt restorasyonların, seramik, kompozit, metal inley ve onley, kuron köprü ve fiber, metal, kompozit, seramik postların adesif olarak yapıştırılmasında kullanılan dual-cure radyoopak yapıştırıcı ajanlardır. Self-adesif yapıştırmanın kontraendike olduğu tek durum venerlerin yapıştırılmasıdır. Lamina vener simantasyonunda ışıkla sertleşen simanlar kullanılmalıdır. Sertleşme reaksiyonu hekim tarafından başlatıldığı için birden çok lamina venerin yerleştirilmesi, klinisyene daha fazla çalışma zamanı sağlamaktadır.

Bitter'in 2006 yılında RelyX Unicem ile endodontik postların yapıştırılmasında yaptığı çalışmada tribokimyasal kumlama (CoJet, 3M ESPE) yapılarak zirkonyum (Cosmo-Post, Ivoclar Vivadent) ve fiber postlar (FRC Postec, Ivoclar Vivadent) yapay post boşluklarına simante edilerek ince dilimler halinde çıkartma dayanımı testine tabi tutulmuştur. RelyX Unicem'le yapıştırılan fiber postlarda (push out) çıkartma dayanımı testi sonuçları zirkonyum postların çıkartma sonuçlarından daha yüksektir. Her iki malzeme içinde RelyX Unicem diğer bütün simanların verdiği çıkartma dayanımı testi sonuçlarıyla benzer sonuçlar vermiştir (Bitter ve ark. 2006).

Yapılan çalışmalarda, yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit ve lösite güçlendirilmiş (Piwowarczyk ve ark. 2004), lityum disilikat (Piwowarczyk ve ark. 2004, Kumbuloglu ve ark. 2005, Pisani-Proenca ve ark. 2006), freze edilebilen feldspatik (Reich ve ark. 2005) ve zirkonyum seramiklerin (Kumbuloglu ve ark. 2006, Lüthy ve ark. 2006, Piwowarczyk ve ark. 2005) RelyX Unicem ile olan makas ve

mikrotensil kuvvetlere direnç konusunda birçok araştırma yapmıştır. Bağlanma direnç değerleri, seramiklerin hazırlanması ve eskitme şartları ile ilgili olarak değişiklikler göstermektedir. Buna rağmen elde edilen sonuçlarda bir yakınlık vardır ve genelde değerlendirilen diğer malzemelere oranla RelyX Unicem ya daha fazla ya da benzer dayanıklılık göstermiştir.(Kumbuloglu ve ark. 2005, Kumbuloglu ve ark. 2006, Lüthy ve ark. 2006, Reich ve ark. 2005, Pisani-Proenca ve ark. 2006). İki çalışmada sertleşme şekillerinin dual-cure reçine simanların yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit, lösitle güçlendirilmiş lityum disilikat (Piwowarczyk ve ark. 2004), zirkonyum seramiklere (Piwowarczyk ve ark. 2005) bağlanma direncine etkisi araştırılmıştır. RelyX Unicem'in de içinde bulunduğu araştırmalarda, dual-cure reçine simanların ışıkla sertleştirilmesi kendi kendine sertleşmeye oranla anlamlı derecede yüksek bağlanma direnci göstermiştir (Piwowarczyk ve ark. 2004, Piwowarczyk ve ark. 2005).

Kumlanmış yüksek dayanımlı silindirik alüminyum oksit, hidroflorik asitle dağlanmış ve silanlanmış lösitle güçlendirilmiş, lityum disilikat örnekler üzerine 10 değişik simanın makas kuvvetlere direnci karşılaştırılmıştır. Sadece RelyX Unicem 14 gün suda bekletilen ve ısı banyosundan geçirilen örnekler içinde en yüksek bağlanma direncini göstermiştir. İlginç olarak suda bekletmek ve ısı banyosu bütün reçine simanlar ve self-adesif simanların bağlanma direncini yükseltmiştir (Piwowarczyk ve ark. 2004). Kumbuloglu ve ark. çalışmalarında RelyX Unicem'in lityum disilikat seramiklerine diğer araştırılan reçine simanlara oranla daha az makas kuvvetlerine direnç gösterdiğini bulmuştur (Kumbuloglu ve ark. 2005). Daha önce yapılan çalışmada üretici firmanın direktifleri doğrultusunda asitle dağlama ve silanlama yapılmasına rağmen bu çalışmada seramik yüzeyine herhangi bir işlem yapılmamıştır (Piwowarczyk ve ark. 2004). Lityum disilikat seramiği (IPS Empress 2) asitle dağlanıp silanlandıktan sonra Multilink, RelyX Unicem ve Panavia F'nin mikrotensil kuvvetlerine direnci hiçbir yüzey işlemi yapılmayan örneklerle karşılaştırıldığında daha yüksek sonuçlar vermiştir (Pisani-Proenca ve ark. 2006). RelyX Unicem'in mikrotensil kuvvetlere direnç değerleri asitle dağlama ve silanlama sonrasında Multilink ile benzer sonuçlar verirken, Panavia F'den yüzey hazırlığından bağımsız olarak daha yüksek mikrotensil kuvvetlerine direnç değerleri göstermiştir (Pisani-Proenca ve ark. 2006). Isı banyosu sonrası asitle dağlanmış ve silanlanmış feldspatik seramiklere olan bağlanma direnci artış göstermektedir. Bu çalışmada asitle dağlama ve silanlama araştırılan RelyX Unicem'in

de içinde bulunduğu bütün simanlar için en etkin yüzey hazırlama biçimi olarak belirtilmiştir (Reich ve ark. 2005).

RelyX Unicem'in kumlanmış (110µm alüminyum oksit) veya tribokimyasal kaplama (Rocatec, 3M ESPE) yapılmış zirkonyum seramik (Lava, 3M ESPE) örneklere makas kuvvetlerine direnç değerleri 10 farklı simanla karşılaştırması yapılmıştır (Piwowarczyk ve ark. 2005). Diğer çalışmada kullanılan metot ve malzemeler kullanılmış 14 gün suda bekletme ve ısı banyosu sonunda bu simanın makas kuvvetlerine direnç değerlerinde artış görülmüştür (Piwowarczyk ve ark. 2004). Bu sonuç aynı zamanda seramik yüzey hazırlığında bağımsız olarak diğer simanlar arasında en yüksek direnci göstermiştir (Piwowarczyk ve ark. 2005). Zirkonyum yüzeyine Panavia F ile karşılaştırılabilen, tribokimyasal kaplama (Rocatec) ve eskitme şartlarından bağımsız olarak, makas kuvvetlerine yüksek direnç değerleri göstermiştir (Kumbuloglu ve ark. 2006, Lüthy ve ark. 2006).

Kıymetli alaşımdan yapılan dökümlerin titanyum güdükler üzerine değişik simanlar ile yapıştırılması sonrasında retansiyonu incelenmiştir. RelyX Unicem ile elde edilen retansiyon polikarboksilat simanla elde edilen değerler ile benzer, çinko oksit, çinko fosfat ve cam iyonmer simanlarla elde edilen retansiyondan anlamlı derecede daha fazla olmaktadır (Wolfart ve ark. 2006). Tam seramik MOD inley ve tam seramik kuronların (IPS Empress 2 Ivoclar Vivadent) RelyX Unicem (Behr ve ark. 2004, Frankenberger ve ark. 2008, Rosentritt ve ark. 2004) ve Maxcem (Frankenberger ve ark. 2008) ile simante edildikten sonra in-vitro kenar uyumuna bakılmıştır. Tam seramik MOD inleylerde kenar uyumu mine ve dentinde değerlendirilmiştir. Rosentritt ve ark.'nın 2004 yılında yaptıkları çalışmada Variolink, Panavia F ve Relyx Unicem'le yapıştırılan MOD inleylerde ısı banyosu öncesi ve sonrasında mekanik kuvvetler karşısında %90 kenar uyumu görülmüştür. Araştırılan bütün simanlarda kenar bütünlülüğünün, uygulanan kuvvetler sonrasında bozulmasına rağmen Variolink ile yapıştırılan inleylerde dentin-siman ve siman-inley aralığında daha başarısız bir kenar bütünlüğü görülmüştür (Rosentirtt ve ark. 2004). Diğer bir araştırmada RelyX Unicem'in dentin kenarlarında sıkı bir örtme gösterirken Maxcem kenar uyumunda daha düşük bir yüzde göstermiştir (Frankenberger ve ark. 2008). Buna rağmen, self-adesif simanlar total-etch adesif sistemleri kullanan simanlarla mineye bağlanma performansından dolayı yarışamazlar (Frankenberger ve ark. 2008).

Tam seramik kuronların simantasyonunda kullanılan RelyX Unicem'in kenar uyumunu tespit etmek amacıyla beş yıllık ağız içi stresleri taklit eden ısı banyosu ve mekanik yükleme öncesi ve sonrasında, dentinde test edilmiştir. RelyX Unicem'de %90'ın üzerinde kenar uyumu gözlenmiştir. Adaptasyonu, Prompt-L-Pop adesif kullanımından veya mekanik yükleme işleminden etkilenmemiştir ve Variolink reçine simanla benzer durumdadır (Behr ve ark. 2004).

RelyX Unicem'in mekanik özellikleri yüzey mikro sertliği, polimerizasyon oranı, basma dayanımı, bükülme dayanımı testleri ile değerlendirilmiştir (Kumbuloglu ve ark. 2004, Piwowarczyk ve Lauer 2003). RelyX Unicem ile restore edilen dişlerin yorulma (Baldissara ve ark. 2006, Uy ve ark. 2006) ve kırılma (Burke ve ark. 2006, Komine ve ark. 2004) dayanımı değerlendirilmiştir.

Bir hafta suda bekletildikten sonra, ışıkla sertleştirilen RelyX Unicem diğer reçine simanlarla (RelyX ARC, Panavia F ve Variolink) karşılaştırıldığında en yüksek sertlik ve basma dayanımı göstermiştir. Aynı çalışmada polimerizasyon oranı olarak, ışıkla serleştirildiğinde %56 ve sadece otopolimerizasyon sonrasında %26 ile en düşük yüzdeleri verdiği bildirilmiştir (Kumbuloglu ve ark. 2004). Başka bir çalışmada ise bu üç reçine siman en yüksek bükme ve basma dayanımı göstermiştir. Bunları RelyX Unicem izlemiş ve bu dört malzeme reçine modifiye cam iyonomer simanlar, cam iyonomer simanlar ve çinko fosfat simanlarla karşılaştırıldığında anlamlı derecede daha güçlü olduğu görülmüştür (Piwowarczyk ve ark. 2003). Bu çalışma ayrıca polimerizasyon yöntemlerinin dual-cure reçine simanların bükme ve basma dayanımına etkisini de incelemektedir. Işıklı sertleşme ve otopolimerizasyon arasında hiçbir anlamlı fark bulunamamıştır (Piwowarczyk ve ark. 2003).

Kumlanmış cam infiltre edilmiş alumina seramik (In Ceram Alumina,Vita) örneklerin dentine bağlanmasının yorulma direnci Panavia F ile karşılaştırıldığında RelyX Unicem'in direnci daha az bulunmuştur (Baldissara ve ark. 2006). Her iki siman self-cure şekilde sertleşmiştir (Baldissara ve ark. 2006). Reçine simanlarla yapıştırılan altın kuronların yükleme-yorulma performansı değerlendirilmiştir. RelyX Unicem, C&B Opaque (Bisco, Schaumburg USA) ve Calibra Esthetic (Dentsply,Caulk) reçine simana göre daha fazla direnç göstermiştir fakat Panavia F ve çinko fosfat simanla benzer sonuçlar vermiştir (Uy ve ark. 2006). Işıklı (Burke ve ark. 2006) veya kendi kendine sertleşmiş (Komine ve ark. 2004) RelyX Unicemle yapıştırılan tam seramik kuronların kırılma dayanımı Mirage ABS/FLC (Mirage Dental Systems Kansas City

USA) ve Super-Bond C&B (Sun Medical , Shiga Japan) geleneksel reçine simanla yapıştırılan tam seramik kuronların kırılma dayanımları benzer düzeydedir (Burke ve ark. 2006, Komine ve ark. 2004).

İndirekt kompozit yüzeyinin reçine simanla bağlanmasını arttırmak için kullanılan yüzey hazırlık yöntemleri

Adesif sistemlerin simantasyonunda kullanılan reçine simanlar, restorasyonun uzun dönem başarısı için hem diş dokusuna hem de restoratif materyale sıkıca bağlanmalıdır. Adesif sistemlerdeki gelişmelerin nedeni reçine simanın diş ve restorasyona olan bağlanma kuvvetlerinin arttırılmaya çalışılmasıdır. Restorasyon ve reçine bağlanması yüksek retansiyon sağlar, marjinal adaptasyonu arttırıp, mikro aralanmayı önler ve restore edilen diş ve restorasyonun kırılmaya olan direncini arttırır. Restorasyon ve reçine siman bağlanmasında mikro mekanik kilitlenme ve kimyasal bağlanma rol oynar. Adesif diş hekimliğindeki gelişmelerin nedeni estetik bakış açısının değişmesindedir. Diş rengi restoratif materyaller arasında seramikler ve indirekt kompozitler parsiyel veya tamamen metal destekli restorasyonları değiştirmek amacı ile inleyler, onleyler, lamina venerler ve kuronlar olarak kullanılırlar (Borges ve ark. 2003, Soares ve ark. 2005).

Seramik materyallerin :

- Translusens (Borges ve ark. 2003, Mclean ve Hughes 1965, Awliya ve ark. 1998)
- Kimyasal stabilizasyon (Mclean ve Hughes 1965, Kakaboura ve ark. 2003,)
- Fluorosans (Borges ve ark. 2003, Awliya ve ark. 1998, Kakaboura ve ark. 2003, Cho ve ark. 1998, Fradeani 1998)
- Biouyumluluk (Borges ve ark. 2003, Kakaboura ve ark. 2003, Friedman 2001, Felden ve ark. 1998, Fuzzi ve Rappelli 1999)
- Yüksek basma direnci
- Diş dokularına benzer termal genişleme katsayısı gibi önemli özellikleri vardır (El-Mowafy ve Rubo 2000, Lawn ve ark. 2004).

Bunun yanı sıra:

- Kırılgenlik

- Çatlakların ilerlemesi açısından şüpheli olması gibi dezavantajları da mevcuttur (Awliya ve ark. 1998, Fuzzi ve Rappelli 1999, El-Mowafy ve Rubo 2000, Lawn ve ark. 2004).

Feldspatik seramikler lōsit, lityumdisilikat, alūminyum oksit ve zirkonyum ile güçlendirilince daha yüksek kırılma direnci gösterirler (Soares ve ark. 2005).

Seramik materyaller gibi, kompozit reçinelerin de :

- Translusens
- Yüzeyin cilalanabilirliği
- Reziliens
- Estetik olmaları gibi avantajları vardır (Touati ve Aidan 1997).

Ferrance'e göre direkt reçine kompozitlerin sınırlı endikasyonlarının olmasının nedeni (Ferracane 1992)

- Polimerizasyon bñzñlmesine sahip oldukları için
- Adesif ara yüzünde stres birkimi (Ferracane ve Condon 1992)
- Tñberkñllerde bñkñlmelere(flexure) (Suliman ve ark. 1994)
- Post operatif hassasiyete (Davidson ve ark. 1984)
- Mikro sızıntıya
- Sekonder çürñđe neden olurlar (Davidson ve ark. 1984).

İlk jenerasyon kompozitler 1980'lerin başında polimerizasyon bñzñlmesi, yetersiz polimerizasyon proksimal kontakt ve konturların ideal şekilde oluşturulmasıyla ilgili dezavantajlara sahiptirler (Roulet 1997). Bu materyallerde az miktarda inorganik mikro doldurucular bulunmasına rağmen, aşınmaya karşı düşük direnç gösterme ve istenmeyen klinik sonuçlar meydana gelmektedir (Touati ve Aidan 1997). Bu durum üretici firmaları 1990'lı yılların başında ikinci jenerasyon kompozitleri geliştirmeye yöneltmiştir. Bu materyaller mevcut direkt kompozit reçinelerle benzer içeriğe sahiptir, fakat ısı, basınç, vakum ve yoğun ışık gibi daha farklı işlemlere tabi tutulurlar (Soares ve ark. 2004, Ferracane ve Condon 1992, Bouschlicher ve ark. 1999). Bu yeni jenerasyon kompozitler Targis (İvoclar, Schaan, Liechtenstein), Artglass (Heraeus Kulzer Inc., South Bend, IN, USA), BelleGlass (SDS-Kerr, Orange, CA, USA), Solidex (Shofu Inc., Kyoto, Japan) daha yüksek miktarda doldurucu içeriğine sahip oldukları

için, daha az miktarda polimerizasyon büzülmesine sahiptir. Posterior dişlerin restorasyonu için yeterli hale gelmiş ve aynı zamanda daha iyi estetik sağlanmıştır. İnorganik partiküllerin daha küçük olması bunların anterior dişler için kullanılmasına neden olmuştur (Touati ve Aidan 1997, Soares ve ark. 2004, Lastumaki ve ark. 2002, Peutzfeldt 2001).

Deminerale dentin dokusu içine monomerlerin penetrasyonu ve sonrasında polimerizasyon işlemi mikro mekanik bağlanma ile hibrit tabakanın oluşmasıyla gerçekleşmektedir (Nakabayashi ve ark. 1982). Aynı retansiyon prensibi ile seramik veya indirekt kompozit reçinelerde farklı yüzey hazırlıkları ile benzer şekilde oluşturulabilir. Mekanik bağlanma, restoratif materyale bağlı olarak alüminyum oksit veya elmas kumlama ile, lazer ile pürüzlendirme, hidrofluorik asitle pürüzlendirme veya kimyasal bağlanma silan bağlama ajanı uygulanması veya tribokimyasal silika kaplama gibi yapısal modifikasyonlar oluşturulması ile gerçekleşir (Awliya ve ark. 1998, Kern ve Thompson 1994, Della Bona ve ark. 2003, Canay v ark. 2001, Şen ve ark. 2000, Sato ve ark. 1999, Foxton ve ark. 2003).

İndirekt restorasyonlarda hazırlık restoratif materyalin içeriğine bağlıdır. Çok sayıda farklı içeriğe sahip indirekt restoratif materyalin ve yüzey hazırlık seçeneğinin varlığında hekim kompozit yada seramik olan indirekt restorasyonun simantasyon işlemi esnasında işlemi basitleştirip restorasyonların uzun ömürlü olabilmesi için öncelikle tüm bu hazırlık işlemlerini gözden geçirmelidir (Soares ve ark. 2004, Borges ve ark. 2003).

Diş hekimliğinde kullanılan materyaller ve adesif ara yüzleri ağızda çiğneme kuvvetleri, ısı değişimleri, tükürük ve pH değişiklikleri gibi streslere maruz kalırlar. Bu materyallerde yüzey hazırlığı genellikle kritik yüzey enerjisini arttırmak için yapılan işlemlerdir. Restorasyon ve reçine simanların bağlanmasında kritik yüzey enerjisi(gerilimi) kavramı büyük önem taşımaktadır. Bir sıvının yüzey gerilimi bir yüzeyin kritik yüzey enerjisinden düşük olduğu zaman sıvı kendiliğinden yayılır. Kritik yüzey enerjisi maddenin pürüzlülüğüne ve kimyasal içeriğine bağlıdır. Yüksek kritik yüzey enerjisi, çok çeşitli sıvılar tarafından ıslatmaya teşvik edilmesi açısından istenmektedir. Çoğu durumda, diş hekimliğinde yapıştırma işlemi öncesinde yüzeyden arındırılması gereken yüzey enerjisini düşüren yağ, protein gibi kontaminasyon maddeleri bulunabilir (Matinlinna ve Valittu 2007).

Diş hekimliğinde yüzey hazırlama yöntemleri kimyasal yada fiziko kimyasal hazırlık olarak değerlendirilir. Genellikle yüzeyde aşındırma yapan hidrofluorik asit gibi yüzey dağlama ajanları yüzey düzenleyici (conditioner) olarak bilinirler (Darvell 2002 ve Van Noort 2002). Belirli bir yüzeyde primer kullanımı yüzeyin mikro mekanik özelliklerini ortaya çıkarır, örneğin minenin asitle dağlanması ve çözünebilen seramiklerin asitlenmesi gibi. Silan bağlama ajanları hibrit inorganik-organik bileşiklerdeki organik ve inorganik yapıdaki birbirine benzemeyen materyalleri bağlar. Conditioner ve primer ve bazen de silan terimleri kullanılabilirler. Seramikler için silan kullanım endikasyonları, indirekt teknikle yapılan restorasyonların reçine simanla bağlanması ve seramik tamiridir. Seramik kırıkları diş hekimliğinde pahalı ve ciddi bir problemdir ve pratik tamir sistemlerine rağbet edilmesine neden olur. Bu yüzden asitlenebilen seramik sistemlerde silan ile oluşturulan bağlanma çok önemlidir (Özcan 2002).

2.3. Yüzey hazırlığı:

Restorasyon ve reçine kompozit arasındaki bağlanmanın güvenli ve dayanıklı ve klinik açıdan uzun ömürlü olması büyük önem taşımaktadır. Genel olarak, seramik veya kompozit inley onley, laminat venerler ve metal desteksiz kuronlar reçine kompozitlerle simante edilirler. Kırık restorasyonlar farklı materyal ve metotlar ile tamir edilebilirler. Silan bağlama ajanlarının piyasaya sürülmesiyle estetik materyallerin tamiri güvenli bir şekilde mümkün olmaktadır (Hooshmand ve ark. 2002, Frankenberger ve ark. 2000, Özcan ve Niedermeier 2002).

2.3.1. Başarılı bir bağlanma (simantasyon) için:

1. Klinik adezyonun ihmal edilemediği durumlarda yeterli mikro mekanik retansiyon
2. Restorasyonun bağlayıcı ajan tarafından yeterli miktarda ıslatılması
3. Yorgunluk, stres, erozyona karşı direnç ve stres kırıcı olması gereklidir (Matnlinna ve Valittu 2007).

Restoratif materyaller ve reçine simanlar arasında bağlanma oluşturan işlemler

1. Mekanik bağlanma oluşturan işlemler
 - Alüminyum oksit ile pürüzlendirme
 - Sentetik elmas partikülleri ile pürüzlendirme

- Frez ile pürüzlendirme
- Asit ile pürüzlendirme
- Lazer ile pürüzlendirme

2. Kimyasal bağlanma oluşturan işlemler

Silan bağlama ajanı uygulanması

3. Hem mekanik hem kimyasal ajanların birlikte kullanımını içeren işlemler
Tribokimyasal silika kaplama uygulaması (Cojet ve Rocatec sistemleri)

2.3.2. Mekanik bağlanma oluşturan işlemler

2.3.2.1. Alüminyum oksit partikülleri ile kumlama

Restorasyonları alüminyum oksit partikülleri ile kumlamak, 1940'lı yıllarda geliştirilmiş bir yöntemdir. Yüzey enerjisi ve ıslanabilirliği arttırmak için yüzeyde plastik deformasyon yaratmak ve pürüzlülüğü artırarak yüzey alanının artmasına neden olunur. (Şahin 2009, p. 30). Kumlama, restorasyon yüzeylerinden tüm kontamine edici maddeleri temizler ve mikro mekanik bağlanma oluşturur. Sıklıkla seramik ve kompozit tamir işlemlerinde, indirekt kompozit restorasyon simantasyonunda, metal seramik restorasyonların metal yüzeyinde veya tribokimyasal silika kaplama işleminin bir parçası olarak kullanılmaktadır (Chung ve Hwang 1997). Bunun için 50 µm veya 100 µm'lik alüminyum oksit partikülleri içeren kumlar kullanılmaktadır. (Şahin 2009, p. 30).

Frez ile yapılan abrazyon ve pürüzlendirme işlemi tutarlı olmayan ve göreceli bir işlemdir. Laboratuarda, basınçlı hava içerisinde alumina partikülleri (ör. 110µm çapında) kullanılarak yapılabilir. Çalışma parametreleri: başlıktan 10mm uzaklıkta, dik, 380kPa'lık hava basıncı ile ve 10-15sn'lik süre ile yapılır (Matınlınn ve Valıttu 2007). Alumina partiküllerinin restorasyon yüzeyine gömüldüğü durumlarda hidrolitik olarak stabil olmayan =Al-O-Si≡ bağlarının oluştuğu ve bu bağın ≡Si-O-Si≡ bağından daha zayıf olduğu bilinmelidir (Plueddemann 1991).

2.3.2.2. Sentetik elmas partikülleri ile kumlama

Sentetik elmas partikülleri ile kumlama işlemi, restorasyon yüzeylerinde pürüzlülüğü artırarak yüzey alanının ve yüzey enerjisinin artmasına neden olmaktadır. Şen ve ark., sentetik elmas partikülleri ile kumlama sonucunda In Ceram seramik yüzeylerinde 50 µm Al₂O₃ ile kumlama işlemine göre daha fazla yüzey pürüzlülüğü

değerleri ve daha yüksek bağlanma elde edildiğini bildirmiştir (Şen ve ark. 2000). Sentetik elmas partikülleri ile pürüzlendirme işleminden sonra 5 Ra, Al_2O_3 partikülleri ile kumlama işleminden sonra 3 Ra'lık bir pürüzlülük değeri elde etmişlerdir. Yüzey pürüzlülük değerleri arasındaki fark, sentetik elmas partiküllerinin daha sert olmalarından dolayı yüzeyde daha derin ve fazla aşınma meydana getirmeleriyle açıklanmıştır (Şahin 2009, p. 31).

2.3.2.3. Frezle pürüzlendirme

Restorasyon yüzeylerinde retantif alanlar oluşturmak için elmas frezler, karbon separatörler ve taş mөletler kullanılmaktadır. Zirkonyum seramik yüzeyinde elmas frezle pürüzlendirme sonrası, 50 μm ve 250 μm Al_2O_3 uygulaması ve hidrofluorik asit uygulamasına kıyasla daha pürüzlü yüzey elde edildiği, elmas frezle pürüzlendirme sonrası zirkonyum seramiğinin reçine simanla bağlanma dayanıklılığının diğer yüzey uygulamalarına kıyasla istatistiksel olarak yüksek olduğu bildirilmiştir (Şahin 2009 p. 31, Derand ve Derand 2000).

2.3.2.4. Hidrofluorik asit ile pürüzlendirme

Hidrofluorik asit silika bazlı porselene uygulandığında, porselenin cam fazını ortamdan uzaklaştırma özelliğine sahiptir. Böylece ortaya çıkan pürüzlü yüzey mekanik tutuculuğu arttırır. Ancak zirkonyum seramiklerde cam fazı bulunmamaktadır (Chang ve ark. 2003, Derand ve Derand 2000, Monticelli ve ark. 2006, Sahafi ve ark. 2004, Xible ve ark. 2006).

Silan, asitlenmiş seramiğin yüzey enerjisini arttırarak hidrofobik reçine kompozitin penetrasyonunu kolaylaştıran materyal olarak bilinir. Lösitle güçlendirilmiş, cam infiltre edilmiş alumina ve lityum disilikat gibi seramik materyaller, genellikle renkli bir jel matriks içinde bulunan %5 veya %9.5'lik hidrofluorik asit ile muamele edilirler. Asitleme işlemi mikro mekanik olarak retantif bir yüzey yaratırken ayrıca seramik yüzeyinde hidroksil gruplarının oluşmasına neden olur (Özcan 2003, Van Noort 2002). Asitleme işlemi matriks silika veya silikat içerdiğinde meydana gelir. Asitlenmiş seramik yüzeyinin kimyasal yapısı silan ile gerçekleşen bağlanmaya elverişli durumdadır. Silan uygulaması protez kaidelerinde akrilik reçine ve porselen dişin bağlanmasını mümkün kılar ve reçinenin asitlenmiş seramiğe adaptasyonunu arttırarak boşluk oluşumunu azaltır (Paffenbarger ve ark. 1967, Semmelman ve Kulp 1968). Silanın reçine ve porseleni hidrofluorik asit kullanmadan da bağlamak için kullanılması

önerilmiştir. Başlangıç bağlanma gücü yüksek olmasına karşın zamanla bozulduğu gösterilmiştir. Bağlanma gücünün kötüleşmesi, tek tabaka halinde biriken silandan daha az stabil olan multimoleküler silan tabakası oluşmasıyla ilişkili olabilir. Böylece asitlenebilen seramik materyallerin, reçine bağlayıcı aşamasından önce asitlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Hooshmand ve ark. 2002, Plueddemann 1970). Kern ve ark., hidrofluorik asit uygulamasının silika içeriğine sahip olmayan alüminyum ve zirkonyum esaslı seramiklerle reçine esaslı simanlar arasındaki bağlanmayı güçlendirmede faydalı olmadığını bildirmişlerdir (Kern ve Wegner 1998).

2.3.2.5. Lazer

Lazer (light amplification by stimulated emission of radiation) uyarılmış elektromanyetik ışınım yayan ışık yükseltici kelimelerinin baş harfleri alınarak meydana getirilmiş bir kelimedir (Türkmen ve Başaran 1993). 1917'de Einstein şu fikri ortaya atmıştır: Eğer uygun boyuttaki bir foton (ışığı oluşturan en küçük parçacık) daha önce uyarılmış bir moleküle çarparsa o molekül daha alçak enerji seviyesine düşecek ve tamamen aynı boyutlardaki bir fotonu yayacaktır. Değişiklik iki şekilde gerçekleşir; moleküller ya daha yüksek bir seviyeye çıkar ya da daha düşük bir seviyeye inerler. Moleküllerin enerjisi yüksekse ilginç bir etki oluşur ve bir moleküle çarpan foton ile molekülden salınan foton diğer iki fotonu üretecek olan başka iki moleküle çarpacaktır. Bu şekilde bütün fotonların aynı yönde hareket ettiği bir şekilde reaksiyon gerçekleşir. Bu etkiye MASER (Microwave Amplification by stimulated Emission of Radiation) denir. MASER prensibi içinde ışığın bulunduğu herhangi bir dalga boyundaki bütün elektromanyetik dalgalara uygulanabilir. Amerikalı fizikçi Charles Hard Townes, 1958 yılında böyle bir olasılığın mümkün olabileceğini belirttiği bu yöntem LAZER denmiştir. İlk lazer cihazı Amerikalı Theodore Harold Maiman (1960) tarafından sentetik yakut çubuk kullanılarak icat edilmiştir (Türkmen 1994).

Lazer sistemleri

Lazer sisteminin fiziksel ve biyolojik özelliklerini algılayabilmek için bilinmesi gereken parametreler, dalga boyu (nm veya micron), enerji yoğunluğu (mj/cm^2), nabız süresi (μs veya ns), maksimal nabız enerjisi (mj) ve nabız tekrarlama ortalaması (Hz)dır (Uyar 2007).

DİŞHEKİMLİĞİNDE KULLANILAN LAZERLER

LAZER TİPİ	DALGABOYU
ArF Excimer	193 nm
KrF Excimer	248 nm
XeCl Excimer	308 nm
Frequency Doubled Alexandrite	377 nm
Krypton Ion	407 nm
Argon Ion	488 nm
Dye	507-510 nm
Frequency Doubled Nd:YAG	532 nm
Diode (Low level)	600-908 nm
Gold Vapor	628 nm
Argon Pumped Dye	630 nm
Copper Vapor Pumped Dye	630 nm
Helium-Neon	632 nm
Ruby	694.3 nm
Diode (GaAlAs, GaAs)	800-830,904-950 nm
Nd: YLF	1053 nm
Nd:YAG	1064 nm
Nd:YAP	1.34 µm
Ho:YAG	2.12 µm
Er:YSGG	2.78 µm
Er:YAG	2.94 µm
Serbest Elektron	3, 6.1, 6.45 µm
Carbon Dioxide	9.3, 9.6, 10.6µm

ArF= Argon Fluoride, Er:YAG= Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet, Er:YSGG= Erbium:Yttrium-Scandium-Galium-Garnet, GaAlAs= Galium-Aluminum-Arsenide, Ho:YAG= Holmium: Yttrium-Aluminum-Garnet, Nd:YAG= Neodymium:Yttrium-Aluminum-Garnet, Nd:YAP= Neodymium:Yttrium-Aluminum-Perovskite,Nd:YLF= Neodymium:Yttrium-Lanthanum- Fluoride,XeCl= Xenon-Chloride (Uyar 2007).

En yaygın kullanılan lazer, yumuşak doku cerrahisi lazerleridir. Termal enerjileri, yumuşak dokunun ablyasyonu, insizyonu, eksizyonu ve koagülasyonunda kullanılabilir. Nd:YAG, CO₂ ve Diode lazer en sık kullanılanlar olmakla beraber Argon, Ho:YAG, Nd:YAP, Er:YAG ve Er:YSGG tiplerinde yumuşak doku cerrahisinde kullanılabilirler. Argon ayrıca kompozit polimerizasyonunda ve beyazlatmada kullanılırken, sulkuler ölü dokunun kaldırılması için Nd:YAG ve Diode lazerlerden faydalanılmaktadır. Diode lazerlerin kullanıldığı başka bir alan ise pulpotomidir. Çürük temizliği, kavite preparasyonu ve mine yüzey modifikasyonu gibi diş sert doku işlemleri Er:YAG ve Er:YSGG ile yapılabildiği gibi Nd:YAG lazerlerle selektif çürük doku kaldırılması gerçekleştirilebilmektedir. Nd:YAG için bir diğer kullanım alanı ise laboratuarda lehim işlemlerinin yapımıdır.

Devam eden araştırmalarda deneysel olarak kullanılan lazer tipleri ve üzerinde çalışılan uygulama alanları şöyledir;

- Excimer lazerler: Çürük temizleme, mine, dentin, kemik ablyasyonu ve endodonti
- Alexandrite: selektif diştaşı temizliği
- Argon, Nd:YAG, Ho:YAG ve CO₂: Hipersensitivitenin giderilmesi
- Pulsed Nd:YAG: Analjezi, beyazlatma, endodonti
- Nd:YAP: Çürük ablyasyonu ve endodonti
- Ho:YAG: Kemik ablyasyonu
- Düşük seviyeli Diode ve Helium-Neon lazerler: Biyostimülasyon
- Erbium: Kemik ablyasyonu
- CO₂, Argon, Nd:YAG: Minenin çürüğe karşı güçlendirilmesi (Uyar 2007)

FDA tarafından diş hekimliği alanında ilk kabul edilen lazer CO₂ lazerdir ve yumuşak doku cerrahisinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Nd:YAG lazer de yumuşak dokulara CO₂ lazerden daha kolay penetre olan fiber optik taşıma sistemi kullanılır (Türkmen ve ark. 2010). Er,Cr:YSGG lazer 1995 yılında Eversole ve Rizou tarafından geliştirilmiştir. Bu nabızlı (pulsed) lazer cihazı hava su spreyi ile kullanıldığında mine, dentin, sement ve kemiği etkin ve temiz bir şekilde kesebilir. Su mikro damlacıkları tarafından emilen lazer enerjisinin sert dokuyu kesmede kısmen etkisinin olduğu ve bir hidrokinetik sistem oluşturulduğu düşünülür. Er, Cr:YSGG lazer 2.78µm dalga boyunda, 140 mikrosaniye nabız süresinde ve 20 Hz. tekrar ortalamasında işlem yapmaktadır. Gücü 0'dan 6.0 W' a kadar kesilecek dokuya göre değişmektedir.

Lazer enerjisi fiber optik bir sistem yoluyla 750 µm çapında safir uca iletilir. Uç kesme esnasında ayarlanabilen hava su spreyi etkisindedir (Türkmen ve ark. 2010).

Er,Cr:YSGG lazer diş hekimliğinde sert doku ablasyonu için uygundur. Er,Cr:YSGG lazerin ablasyon etkinliği düşüktür ve bu tür lazerlerin tamamen soğuk ablasyon rejiminde çalışma kabiliyetleri sınırlıdır (Perhavec ve Diaci 2008). Seramik ya da restorasyon materyallerinin erbium lazerle irradyasyonu termomekanik işlem ile yapıda buharlaşma veya ablasyona neden olur. Buharlaşma atmosfer basıncında erime noktasının üzerinde bir değere ısıtıldığında erimiş olan materyal parçalarının atılması ile karakterizedir. Termomekanik ablasyonda ise, materyalin içindeki ya da yüzeyindeki su (soğutma mekanizmasından) fotonların enerjisini absorbe eder ve hızlıca buharlaşır. İrradyasyona uğramış yüzeyde bu mikropatlama neden olur. Çalışmalar seramik materyalindeki lazer irradyasyonunun ısı değişikliklerini belirlemeye rehberlik etmektedir. Materyalin orijinal morfolojisindeki değişimden İrradyasyona uğramış seramiklerin mekanik direncini azaltabilen termal şok oluştuğu kanıtlanmıştır. Bir çalışmada seramiklerin iç yüzeyinde defektlerin oluşturulmasının yapının indirgenmesine neden olduğu ve zaman içinde klinik kullanımı gösterilmiştir. SEM analizleri en yüksek enerji parametreleri kullanılsa bile lazer irradyasyonu sonrasında mikro çatlaklar oluşmadığını göstermiştir. Çalışma sonundaki analizlerde materyalin pürüzlü ve mikro retantif olduğu ve erimediği görülmüştür (Eduardo ve ark. 2010).

Yüksek miktarda kristal içeren seramiklerde lazerle yapılan yüzey hazırlığı daha net bilgi edinme ve klinik olarak başarılı bir performans için gelişme aşamasındadır. Fakat geleneksel silikatizasyon metodu ile karşılaştırıldığında önemli avantajları olduğu sanılmaktadır. Lazerin neden olduğu sıcaklık artışı irradyasyona uğramış yüzeylerde mikroorganizma sayısının azalmasına neden olmaktadır. Restorasyonlara uygulanan lazer ile yüzey hazırlığı, simantasyon öncesinde kontaminasyonu azaltacaktır. Yüzey hazırlığında kullanılan erbium lazer cihazı aynı zamanda çürük uzaklaştırma ve oral cerrahide kullanılan cihaz ile aynıdır (Eduardo ve ark. 2010).

Son zamanlarda Er: YAG ve Er,Cr:YSGG gibi erbium lazerler diş yüzeyinde yüzey hazırlığı için kullanılır. Er,Cr:YSGG lazerin mine ve dentinde asitleme ile elde edilen yüzey pürüzlülüğüne benzer bir pürüzlülük yarattığı bildirilmiştir. Çalışmalar kompozit reçineler üzerinde Er,Cr:YSGG lazer ablasyonunun etkilerini araştırmışlardır. Kompozit reçine ablasyonunda, hidrodinamik fırlatmayı takiben patlayıcı buharlaşma

olmaktadır. Bu işlem esnasında hızlı erime güçlü genleşme kuvvetlerine neden olur bu da materyalin erimesi sonrası hacmin değişmesi ile sonuçlanır. Kompozit reçine yapısındaki etkileşime giren ve karşılık veren kuvvetler yüzeyde çıkıntılara neden olurlar. Bu çıkıntılar yüzeyden damlacıklar olarak fırlatılırlar. Er,Cr:YSGG ve Er: YAG lazerlerde görülen sert doku ablasyonuna benzer mekanizmayla, kompozit reçine ablasyonunda Er;Cr:YSGG lazer irradyasyonu sonrasında bu tip bir etki görüldüğü belirtilmektedir (Kimyai ve ark. 2010).

2.3.3. Kimyasal bağlanma oluşturan işlemler

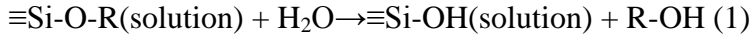
2.3.3.1. Silan uygulaması

Silan bir aracı olarak işlev görmekte ve inorganik ve organik matriksler arasındaki reaksiyon ile adezyona neden olmaktadır. Genel olarak yüzey bağlama ajanı olarak kullanılan ve adezyona neden olan silan, organofonksiyonel trialkoksi silanlar, silan esterleridir. Genel formülleri R-Y-SiX₃ dır. R hidroliz olmayan organik grup, Y bir bağlayıcı (genellikle propilen bağlanması) ve X hidrolize olan bir gruptur. Silan bağlanma ajanları bifonksiyonel gruplardır, dual reaktiviteleri mevcuttur, hidrolize olmayan karbon-karbon çift bağına sahip fonksiyonel grup çift bağlar içeren reçine kompozit monomer ile polimerize olur. Hidrolize olabilen alkoksi grupları (Ör: methoksi -O-CH₃, etoksi -O-CH₂CH₃) hidroksil grubundan zengin (seramik) yüzeyi ile reaksiyona girer. Genellikle intraoral tamirlerde veya asitlenebilen seramik yüzeylerinde kimyasal asitleme sonrasında, seramik yüzeyi adsorbe edilen suyla hidrate olur. Silan uygulamada klinikteki en büyük problem yüzeyin adsorbe ettiği fazla suyu uzaklaştırmaktır. Bu görev için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ör: dikkatli şekilde kuru ve ılık hava veya uçucu ve kurutucu ajanların silan uygulaması veya seramiğin asitle yıkanması öncesinde su ile yıkama safhası olmadan pre-aktif edilmiş silan uygulanması gibi. Alkoksi grupları, silanol gruplarının kurulmasında (-Si-OH) uygun inorganik yüzeylere bağlanması için vasıta olurlar. Alkoksi grupları gibi, metoksi grupları da metanolün düşük buharlaşma noktasına sahip olmasından dolayı tercih edilirler ve silanın hidrolizi ve kondansasyonu reaksiyonu esnasında oluşurlar (Arkles 2003).

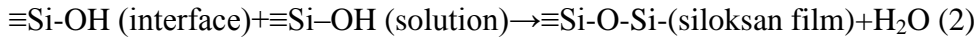
Silanizasyon

Genel olarak, hidrofobik silanın öncelikle hidrolize (aktif) edilmesi gerektiği kabul edilmiştir daha sonra inorganik substrat üzerinde birikir (Plueddemann 1970 a,

Van Ooij ve ark. 2000). Alkol-su solüsyonu içerisindeki asidik katalizör ile kararsız alkoksi grupları, -O-R, hidrofilik, asidik silanol grupları, \equiv Si-OH reaktifi oluşturmak için su ile reaksiyona girer (Araujo ve ark. 1995), Su silanol dönüşümü (hidrolizi) için gereklidir, silan alkolde çözünebilir. Basitleştirilmiş olarak:



Silanoller substrat yüzeyinde emilime uğrar, birikir ve polimerize olurlar. Daha sonra silanizasyon olarak adlandırılan hidrojen bağları ve kovalent Si-O-Si bağları kurulurlar (Plueddemann 1991)



İnorganik yüzeyde biriktiğinde silanol oligomerleri birbiriyle reaksiyona girerler dallara ayrılmış hidrofobik siloksan bağlarını kurar -Si-O-Si-. Silika içeren geri dönüşümlü bağlanmış hidroksil grupları -OH'nın yüzeyi ile siloksan bağlarını kurar. Silan silanizasyon işlemi sonucunda ince tabaka halinde birikir. Hidrofobik ve üç boyutlu olarak dallara ayrılmış siloksan tabakası kurulur. Serbest su molekülleri iyonlar ve gazlar (O₂, N₂, CO₂) bu film tabakasında bulunabilir (Child ve Van Ooij 1999, Plueddemann 1970 a). Adesif bağlanma için, yüzeyi nemlendirmenin önemi kesinlikle hatırlanmalıdır. Silan'ın düşük viskozitesi ıslatmaya yardımcı olur ve bir defa silika kaplı yüzey ile yakın bir ilişkiye girince van der Waals bağları kurulacaktır (Plueddemann 1970 b).

Kuruma ve reaksiyon süresi esnasında silan, hazırlık yapılmış veya silika ile kaplanmış yüzeyde dallara ayrılmış bir siloksan film tabakası (20-100nm) oluşturur. Siloksanın film kalınlığı yüzey ile reaksiyon süresiyle değil silan solüsyonunun konsantrasyonu tarafından belirlenir. Ayrıca kuruma süresi ve sıcaklığın da etkisi vardır. Siloksan tabakasının kalınlığı fazla olursa kohesif başarısızlığa ince olursa seramik yüzeyinin silan tabakasıyla tamamen örtülememesine ve bunun sonucunda silanlanmış restorasyon ve reçine kompozit matriksi arasında yetersiz kontak oluşmasına neden olacaktır (Van Ooij ve ark. 2000, Schram ve ark. 2000, Franquet ve ark. 2003).

Silan bağlama ajanları, porselen tamir sistemlerinde, reçine kompozitlerde, reçine ile simante edilen restorasyonlarda geniş bir kullanım alanına sahiptir. Dış hekimliğinde en fazla uygulanan silan 3-metakriloksipropiltri-metoksisilan (MPS) dir. Genellikle önceden hidrolize edilmiş etanol su solüsyonunda dilüe edilmiştir. Silan solüsyonu için düşük konsantrasyon 2-3 yıl gibi uzun raf ömrünü garantiler. MPS

metal-kompozit, seramik-kompozit, ve kompozit-kompozit arasındaki adezyonu sağlamak için kullanılır. Klinikte, ayrıca immedat hidroliz için kullanılan adesif veya dimetakrilat monomerleri içeren iki şişe sistemler mevcuttur (Matinlinna ve ark. 2004). MPS seçiminin nedeni kompozitlerde kullanılan fonksiyonel metakrilat grupları ve dimetakrilatlarla uyumlu olması esasına dayanmaktadır. MPS molekülleri silika yüzeyine paralel dizilme eğilimi içindedirler. MPS konsantrasyonu arttıkça MPS moleküllerinin dizilimi daha rastgele hale gelmektedir (Söderholm ve Shang 1993).

Silan, seramiğin inorganik partikülleri ve kompozit reçine matriksi arasında bağlayıcı bir ajan olarak davranan bifonksiyonel bir moleküldür. Bu bağlayıcı ajanın $R-Si(OR)_3$ olarak genel bir kimyasal yapısı mevcuttur. R organofonksiyonel gruptur ve metakrilattır. Adesif sistem yada reçine kompozit simanla reaksiyona girer polimerizasyon sonrası kovalent bağlar kurulur. Alkil grubu (R) silanol'e hidrolize olur (SiOH) silikon ile kovalent bağ kurarak (Si-O-Si) inorganik partiküllerle bağlanma işlemini tamamlar (Soares ve ark. 2005). Peumans ve ark.'a göre silanın seramik yüzeyinden hidrolize olmuş silikon oksit ile ve adesif sistem veya kompozit simanın metakrilat grubundan kopolimerizasyon ile kimyasal bağlanma oluşur (Peumans ve ark. 2000). Alkol veya aseton ile dilüe edilmiş silan içeren monokomponent sistemler, yüzeyin kimyasal olarak aktif hale gelmesi için seramik yüzeyinde hidrofluorik asit uygulaması gerektirir. Aynı işlem çift komponentli solüsyonlarda da gereklidir, silan asit hidroz solüsyonda dilüe edilir. Bağlayıcı ajanlar hidrolize edilirler ve direkt olarak seramik yüzeyi ile reaksiyona girebilecek hale gelir. Doğru sürede kullanılmazsa silan üzerindeki polimerizasyon nonreaktif polisiloksan bağlanma zincirleri oluşturacaktır (Suh 1991). Silan bağlanma ajanı uygulanması seramik restorasyonların adezyonunda önemlidir ve inorganik seramik fazın ve kompozit simanın organik fazının kimyasal birleşmesinden sorumludur (Kamada ve ark. 1998, Sorensen ve ark. 1991, Russell ve Meiers 1994, Peutzfeldt 2001, Foxton ve ark. 2003, Chen ve ark. 1998).

Della Bona ve ark. feldspat, lösit veya lityum di-silikat ile güçlendirilmiş seramiklerde silan uygulandığında adesif bağlanmada artış görmüşlerdir. Ayrıca hazırlık yapılmamış seramiklerin adesif ara yüzünde düşük direnç gösterdiği sonucuna varmışlardır (Della Bona ve ark. 2003).

Bazı çalışmalarda silan uygulama işleminin ısı ile birlikte uygulandığında suyu alkolü ve diğer çözücüleri elimine etmeye yardımcı olduğuna dair sonuçlar göstermiştir. Böylece kondansasyon oluşur ve silika-silan kovalent bağlanması oluşur (Roulet ve ark.

1995, Hooshmand ve ark. 2002). Hooshmand ve ark. 80⁰ C deki suyu 15 saniye boyunca uyguladığımızda ve sonra 30 saniye kurulama işlemi sonrasında 50⁰C de air jet uygulanması ile adesif başarısızlıkların azalmasına neden olduğunu belirtmişlerdir (Hooshmand ve ark. 2002). Roulet ve ark. restorasyona 20⁰C ısıнын 60 saniye ardından 100⁰C de ısıнын 60 saniye uygulandığında elde edilen adezyonun ısı uygulamadan yüzey hazırlığı yapılmasına göre iki kat fazla olduğu sonucuna varmışlardır (Roulet ve ark. 1995).

Buna karşın yüksek derecede alumina ile güçlendirilmiş seramik sistemlerinde silan etkinliği şüphelidir çünkü, silan ve alumina arasında azalmış ve stabil olmayan adezyon mevcuttur (Awliya ve ark. 1998, Şen ve ark. 2000). Buna ilaveten silan kimyasal bağlanma reaksiyonu seramik yüzeyde silika bulunmasına bağlıdır. Alüminyum seramiklerinin yapısında yaygın olarak bulunmazlar (Awliya ve ark. 1998, Şen ve ark. 2000). Bir alternatif fosfat monomer içeren kompozit siman kullanımıdır, partiküllerle air-abrazyon yapılmış cam infiltre edilmiş zirkonyum oksit seramiklerde güçlü, uzun süreli sağlam reçine bağlanması sağlar (Kern ve Strub 1998, Blatz ve ark. 2003). Adesif fonksiyonel fosfat monomeri 10 metakriloksi desildihidrojenfosfat alüminyum ve zirkonyum oksit gibi metal oksitlerle kimyasal olarak bağlanır (Isidor ve ark. 1995). Bazı araştırmacılar bu simanların silan veya bağlayıcı ajan olmadan kullanılmasını tavsiye ederlerken (Kern ve Strub 1998), diğerleri silan bağlanma ajanını seramik yüzeyinin ıslanabilirliğini arttırmak için kullanımını önerirler (Madani ve ark. 2000, Özcan ve ark. 2001). Borges ve ark. alumina ile güçlendirilmiş seramik sistemlerinde alternatif preparasyon dizaynının retansiyon elde etmek için endike olduğunu bildirmişlerdir (Borges ve ark. 2003).

2.3.3.2. Pirokimyasal silika kaplama yöntemi

Pirokimyasal ve termal silika kaplama sistemleri Sili-coater Classical, Silicoater MD ve Siloc, laboratuarlarda 20 yılı aşkın bir süredir kullanılmaktadır. Kullanılan materyaller, metal alaşım (Co-Cr) veya kıymetli metal (Au-Ag-In-Pd) altyapılı köprülerdir. Silika kaplama yöntemi seramiklerle de kullanılabilir. Silicoater cihazı özel bir oluktan kum püskürtme akışının gerçekleştiği bir karusel içermektedir. Kaplama solüsyonu oluk içine enjekte edilir ve bu yaklaşık 0.1-1µm kalınlığında pirokimyasal silika kaplamaya neden olur. Silan, tetraetoksisilan'dır ve reaksiyon şu şekilde oluşur:



İşlem süresi ve mesafesi değişebilir. Oldukça reaktif olan $-Si(OH)_x-C$ ($X=1,2,3$) tipindeki silan partikülleri metal yüzeyine ulaştığında sıcaklık $150-200^{\circ}C$ 'dir. Yüzeyde yoğunlaşıp yüzeye gömülürler. Silika kaplanmış yüzey, oda sıcaklığına kadar soğutulduğunda silan bağlama ajanı uygulanır. Silan uygulamasından önceki silika tabakasının kalınlığı $50-80 \mu m$ dir. Silan kuruma ve reaksiyon süresinden yaklaşık 5 dakika sonra opakler (Dimetakrilat içeren pigmentler) ışıkla polimerize edilir ve reçine kompozit uygulanır. Bu işlem kompozit inleylerde bağlanma gücünü arttırdığı için simantasyon işlemi öncesinde tavsiye edilmektedir. Silicoater MD ve Siloc sistemleri yüksek sıcaklıkta $320^{\circ}C$ de kolloidal silika ve kromiyumtrioksit uygulaması temeline dayanır.

Yeni geliştirilen pirokimyasal teknik ayrıca seramikler için de düşünülmüştür. Ağız dışındaki kullanım için el ile uygulanan kompakt bir alettir. PyroSil Pen Silicoater ile aynı fiziko-kimyasal prensiplere sahiptir. Silicoater kullanımından önce hazırlık olarak feldspatik ve yüksek alumina seramiklerin dikkatli bir şekilde kumlanması tavsiye edilmektedir.

2.3.4. Hem mekanik hem kimyasal ajanların birlikte kullanımını içeren işlemler

2.3.4.1. Tribokimyasal silika kaplama sistemi

Tribokimyasal silika kaplama silika kaplı alumina partikülleri esasına dayanır. Metot, bağlanma direncini, yüzeydeki silika içeriğindeki artışa bağlı olarak etkili bir şekilde yükseltir. Silan için kimyasal bir temel sağlayarak reçinenin bağlanmasını artırır (Matınlına ve Valıttu 2007).

Bu kaplama işleminde ilk basamak, seramik yüzeyinin sıkışan hava ile püskürtme işleminin gerçekleştiği silika kaplı alumina partikülleri ile kumlanmasıdır. Partiküller yüzeye çarparak sahip oldukları kinetik enerjinin transferi nedeniyle bölgesel yüksek sıcaklıklar ($1200^{\circ}C$ 'ye kadar) oluşturur. Taze SiO_2 tabakası restorasyona nüfuz ederek yüzeyine gömülür. Hemen ardından silan uygulaması ile silika kaplı seramik yüzeyi ve reçine kompozit arasında kovalent bağ oluşur. Silika kaplama metodu ayrıca reçine için mikro mekanik retansiyon sağlar. Reçinenin feldspatik porselene, metale ve kompozitlere etkin bir şekilde bağlanması için yüzey hazırlığı ve silan uygulamasının kombine olarak kullanımı gerekmektedir. Çeşitli ticari mikro pürüzlendirme, aktive etme ve temizleme sistemleri mevcuttur. Ağız içi silika kaplama işlemlerinde CoJet, Rocatector, Dentoprep ve Microetcher'dan bahsedilebilir (Matınlına ve Valıttu 2007).

Silika kaplı seramik yüzeye iki üç damla pre-aktive silan uygulanarak silanlama işlemi yapılır. Dimetakrilat esaslı reçine kompozit uygulamadan önce silan hafifçe hava ile kurutulur (Özcan 2002 b, Kern ve Thompson 1994, Kern ve Wegner 1998). Makas bağlanma gücünün yüzey hazırlığı yapıp silan uygulanmamış yüzeyde silan uygulanmış yüzeye göre %65 daha az olduğu bilinmelidir (May ve ark. 1995, Matınlına ve Valıttu 2007).

CoJet Sistemi: CoJet sistemi klinikte kullanılabilen bir tribokimyasal silika kaplama yöntemi olup, kaplayıcı-aşındırıcı bir kum ve silan ajanından oluşur. Silika ile modifiye edilmiş 30 µm alüminyum oksit kum partikülleri 90° açıyla, 2.5 bar basınçla, 10 mm mesafeden 15 saniye boyunca püskürtüldüğünde, yüzey küçük silika partikülleri ile kaplanır. Böylelikle hem yüzey alanı arttığı için mikro mekanik tutuculuk elde edilmekte hem de silan uygulaması ile kimyasal tutuculuk sağlanmaktadır (Kern ve Thompson 1994, Özcan ve Vallittu 2003, Oh ve Shen 2003). Silika kaplı alüminyum oksit partikülleri yüzeye yüksek enerjiyle ulaşır, yüksek ısı aşındırıcı partiküllerin etkilerinin 15 µm derinliğe ulaşmasını sağlamaktadır. Bu sayede yüzeyde mikro mekanik ve kimyasal adezyonu sağlayacak bir tabaka oluşmaktadır (Kern ve Thompson 1994). CoJet sistemi, seramik ile reçine ve kompozit reçine ile reçine bağlanma dayanımını arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Zirkonyum seramiği üzerinde mikro mekanik retansiyon ve kimyasal retansiyon sağlamak amacıyla silan uygulaması, asit uygulaması ve alüminyum oksit uygulamasının tatmin edici etkileri olmadığı bildirilmiştir. Asidik ajan uygulamaları mikro mekanik retansiyon için gerekli olan pürüzlü yüzeyi yeteri kadar oluşturamamaktadır. Zirkonyum içeren seramik silika bazlı olmadığı için kimyasal silan bağlayıcılarının uygulanması etkili bir sonuç vermemektedir (Özcan ve Vallittu 2003, Şahin 2009).

Rocatec Sistemi: Rocatec (3M-ESPE) ilk defa 1989 yılında reçine-metal-akrilik arasında yeni bir bağlanma oluşturma yöntemi olarak Almanya’da piyasaya sürülmüştür. Rocatec tribokimyasal olarak yüzeyleri silika kaplamak için kullanılan bir yöntemdir. Tribokimya mekanik enerji uygulayarak kimyasal bağlar oluşturma özelliğidir. Bu enerji sürtünmeden, aşındırmadan ve kumlamadan elde edilir. Kimyasal reaksiyonların oluşması için ışık veya ısı uygulaması gerekmez. Bu yüzden Rocatec uygulaması “soğuk silanizasyon” olarak da adlandırılır. Mekanik enerji uygulandığı yapıya kinetik enerji formunda transfer edilir ve silanizasyon sıcaklıkta bir değişiklik olmaksızın makroskobik olarak oluşur (Kürkçüoğlu 2008 pp.27-28, 3M ESPE 2007).

Rocatec

- Kuron, teleskop kuron ve köprü fasetlerinde
- Döküm protezlerde
- İmplantoloji üst yapılarında
- Seramik ve kompozit kırıklarında
- Adesif köprülerin bağlanmalarında
- Seramik dişlerin protez akriliğine bağlanmasında
- Tam seramik ve kompozit inley, onley, lamina venter ve ortodontik braketlerin bağlanmalarında kullanılır (Kürkçüoğlu 2008 pp.27-28, 3M ESPE 2007).

Rocatec sistemin avantajları üretici firma tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

1. Hızlı, kolay ve düzgün bir kaplama elde edilebilmesi
2. Kolay tamir edilebilmesi
3. Mekanik retansiyona ihtiyaç duyulmaması
4. Yüksek bağlanma kuvvetleri oluşturması
5. Metal alt yapıda termal stresler oluşturmaması
6. Metal, seramik ve reçineyle güvenilir bir bağlanma sağlaması (3M ESPE 2007).

Rocatec sistemi şu kısımlardan oluşur:

- Rocatec Delta veya Rocatec Junior: Tribokimyasal kaplama yapmak için kullanılan ünit
- Rocatec-Pre: Yüzeyi temizlemek ve aktive etmek için kullanılan yüksek derecelerde saf 110 µm'lik alüminyum oksit kum
- Rocatec Plus veya Rocatec Soft: Silika ile modifiye edilmiş 110µm'lik (pre) veya 30µm'lik (soft) alüminyum oksit kum
- Espe-sil: Silan solüsyonu (reçine primer) (Kürkçüoğlu 2008 p. 29)

Rocatec laboratuarda kullanılabilen bir tribokimyasal silika kaplama yöntemidir. Bu sistemde iki aşamalı kum uygulaması yapılır. Önce Rocatec-Pre adı verilen 110 µm kum ile 2.5 bar basınç altında restorasyon temizlenir. Uygulama 1 cm mesafeden 5 saniye süreyle yapılmaktadır. Sonrasında ise Rocatec-Plus adı verilen 110 µm silisyum oksit kumu 2.5 bar basınç altında püskürtülerek, yüzeyde 1000°C ye kadar ulaşan ısı artışına neden olur ve bu noktasal ısınma silika partiküllerinin yüzeye gömülmesine

neden olur (Şahin 2009 pp. 34-35, Kürkçüoğlu 2008 p. 30). Silika ile kaplanan yüzeyin enerjisi artar. Silika kaplanan restorasyon yüzeyi silan ajanı aracılığıyla reçine siman ile bağlanma kurar. Bu bağlanma iki şekilde oluşmaktadır. Birincisi seramiğin inorganik fazı ile reçinenin organik fazı arasındaki kimyasal kovalent bağ ile gerçekleşmektedir (Şahin 2009 pp. 34-35). İkincisi ise, silanların seramik yüzeyinin ıslanabilirliğini, yüzey alanını ve andırkatlarını arttırması ile birlikte mekanik tutuculuğun arttırılması yoluyla oluşmaktadır (Şahin 2009 pp. 34-35). Rocatec sistemi kırılmış porselen restorasyonlarının tamir edilmesinde, metal restorasyonların reçine ile bağlanmasında kullanılmaktadır.

Seramik restorasyonlarda yüzey hazırlığı

Seramik restorasyonların klinik başarısı prepare edilmiş dentine olan bağlanma kalitesine bağlıdır (Awliya ve ark. 1998, Kramer ve ark. 2000). Kompozit simanlar düşük çözünürlük ve diş yapılarına iyi adezyon gösterirler (Mak ve ark. 2002, Hahn ve ark. 2001). Restorasyon ve diş dokusu arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda bu materyaller önemli bir bağlanma oluştururlar. İndirekt restorasyonların iç yüzeyinde oluşturulan mikro mekanik retansiyonlar kompozit simanla bağlanmanın gerçekleşmesi için gereklidir (Peumans ve ark. 2000, Borges ve ark. 2003, Awliya ve ark. 1998, Friedman 2001, Soares ve ark. 2004, Touati ve Quintas 2001).

Feldspatik seramikler için kimyasal olarak asitleme işlemi % 8-10 konsantrasyonda hidrofluorik asitle 2-2,5 dakika olmalıdır (Peumans ve ark. 2000, Chen ve ark. 1998 b). Seramik yüzeyinde mikro mekanik bağlanma için ideal olan bal peteği tarzında bir topografi ile morfolojik değişikliğe neden olurlar (Borges ve ark. 2003, Chen ve ark. 1998 b, Chen ve ark. 1998 a, Kato ve ark. 2000).

Bu işlem hidrofluorik asit ve feldspatik seramiklerin silika fazının tercihli kimyasal reaksiyonundan oluşur. Böylece hekzafluorosilikat adlı tuz oluşur. Su spreyi ile bu tuz uzaklaştırılır (Kato ve ark. 2000, Chen ve ark. 1998 a., Jardel ve ark. 1999, Janda ve ark. 2003, Thurmond ve ark. 1994, Swift ve ark. 1992). Della bona ve ark. göre kompozit simanın bağlanma direnci asitleme ile oluşan seramik yüzey pürüzlülüğü ile artmaktadır (Della Bona ve ark. 2004).

Lösit, lityum di silikat, alumina ve zirkonyum ile güçlendirilen seramikler restoratif materyal olarak geniş bir kullanım alanına sahiptir ve yüzey hazırlığı bu restorasyonların klinik başarısıyla direkt olarak ilgilidir (Soares ve ark. 2005). Önceki çalışmalar IPS Empress ve Cergogold için pozitif sonuçlar vermiştir. Bunlar lösitle

güçlendirilmiş seramiklere örnektir. Hidrofluorik asit yüzey hazırlığı işleminde 60sn kullanılmıştır (Soares ve ark. 2005). Aynı işlem lityum di-silikat ile güçlendirilen IPS Empress II gibi seramiklerde de uygulanır. Bu tip seramiklerde ana kristal fazı cam matrikse gömülmüş uzun kristallerden oluşmaktadır (Holand ve ark. 2000, Della Bona ve ark. 2000). Della Bona ve ark. göre IPS Empress I ve II'nin seramik yüzeyleri %9.5'lik hidrofluorik asitle pürüzlendirildiğinde %4'lük Asdilüe fosfat florid (APF)'e göre daha yüksek adezyon değerleri gösterdiğini bildirmiştir (Della Bona ve ark. 2003). Della Bona ve ark. her iki sistem arasında mikro strüktürel farklılıklar olmasından dolayı IPS Empress II'nin daha yüksek adezyon ve fiziksel dirence sahip olduğunu göstermişlerdir. Borges ve ark. %9.5 hidrofluorik asitle 20sn pürüzlendirmenin 2. kristal fazını ve cam matriksi kaldırmakta yeterli olduğunu ve böylece adezyona uygun yüzey hazırlandığını belirtmişlerdir (Borges ve ark. 2003).

Partikül abrazyonu tek başına uygulandığında yetersiz bir bağlanma gücü oluşturur (Lacy ve ark. 1988, Calamia 1985). Gereğinden fazla uygulanan partikül abrazyonu ise seramik materyalinde kayba neden olur. Bu yüzden silika esaslı tam seramik restorasyonlarda tavsiye edilmezler (Calamia 1985, Kern ve Thompson 1994). Kato ve ark. partikül abrazyonunu farklı asitleme ajanları ile karşılaştırmışlardır. Hidrofluorik asit ve sülfirik asit-hidrofluorik asit ile yapılan yüzey hazırlığının en güvenli ve en yüksek bağlanma direncine sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Kato ve ark. 2000). Buna karşın hidrofluorik asit aluminyum oksitle veya alumina ile güçlendirilmiş seramik restorasyonlarda düşük silika içeriğine bağlı olarak yetersiz bir mikro mekanik retansiyona neden olur (Soares ve ark. 2005).

İn-ceram alumina sistemler %82 alumina, İn-ceram zirkonya sistemler %62 alumina, %20 zirkonyum oksit ve %12 lantanyum oksit içerirler (Borges ve ark. 2003). Şen ve ark. göre hidrofluorik asit ile yapılan kimyasal yüzey hazırlığı bu tip seramikler için iyi sonuçlar vermez. Kuşlama işlemi, istenen yüzeyi oluşturmada ve mikro mekanik adezyon oluşturmada iyi bir alternatif olarak kabul edilir (Şen ve ark. 2000). Bu çalışmada ayrıca kuşlama işleminin sonuçlarını arttırmak için bazı önemli parametreler belirtilmiştir. Bu parametreler, uygulanan basınç, partikül büyüklüğü, partikül şekli, partikül açısı, partiküllerin ıslak yada kuru oluşudur. Alternatif olarak silika kaplama ve silan uygulanmasının (Rocatec sistemi) cam infiltre edilmiş aluminyum oksit ile Bis GMA içerikli kompozit simanlar arasında sağlam bir reçine

bağlanması sağladığı görülmüştür (Kern ve Strub 1998, Isidor ve ark. 1995, Madani ve ark. 2000).

Awliya ve ark. ile Kern ve Thompson, in-ceram zirkonyum, Prodera All ceram, in-ceram alumina'nın kompozit siman ile adezyonu ile ilgili olarak yapılan makas testlerinde yüzeye 50 μ m'lik alüminyum oksit ile kumlama yapılmasının, hidrofluorik asitle kimyasal olarak asitle pürüzlendirme işlemi, elmas abrazyonu ile birlikte fosforik asit veya kontrol grubu ile karşılaştırıldığında belirgin şekilde yüksek sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir (Awliya ve ark. 1998, Kern ve Thompson 1994).

Borges ve ark. 50 μ m'lik alüminyum oksit partikülleri ile yapılan kumlama işleminin bu seramiklerin yüzeyindeki düzensizlikleri arttırmada etkili olmadığını göstermişlerdir. Adezyonu artırmak için yapılan bu yüzey hazırlığının güvenilir olmadığı anlamına gelebilir (Borges ve ark. 2003).

Alüminyum oksit partiküller ve alumina benzer sertliğe sahiptir. Bu nedenle alumina kristallerinde düzleşme görülebilir (Borges ve ark. 2003). Cam infiltre edilmiş alumina seramikler (in-ceram alumina) için 1-3 μ m çapında elmas partiküller kullanılması bir alternatiftir ve restorasyonda bulunan alumina partiküllerden daha fazla sertliğe sahiptirler (Şen ve ark. 2000).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çeşitli adesif yapıştırıcı ajanların farklı indirekt restorasyon materyallerine olan bağlanma kuvvetlerinin incelenmesi konulu çalışmamızda sırasıyla; 1) Akrilik bloklar için silikon kalıp hazırlanması ve akrilik blokların hazırlanması, 2) Akrilik bloklar içinde indirekt kompozit restorasyonların hazırlanıp polimerize edilmesi, 3) Yüzey hazırlıklarının yapılması, 4) Simantasyon için direkt kompozitlerin hazırlanması, 5) İndirekt restorasyonların simantasyonu, 6) Makas bağlanma direnci testlerinin uygulanması ve istatistiksel çalışmaların yapılması aşamalarından oluşmaktadır.

Çalışmamızda toplam 960 adet örnek hazırlanmıştır (n=8). Dört değişik indirekt kompozit (Tablo 3-1) yüzeyine 6 değişik reçine siman (Tablo 3-2) uygulanmış ve 24 grup oluşturulmuştur. Çalışmamızda kullanılan materyaller 2010 yılı Mayıs ayında firmalarla yapılan görüşmeler sonucunda tedarik edilmiştir. Deneyler 2010 yılı Kasım ayında başlayıp 2011 yılı Mart ayında sonuçlandırılmıştır.

Tablo 3-1: Çalışmamızda kullanılan indirekt kompozitler ve özellikleri.

İndirekt Kompozit	Batch Numarası	Ana Matriks Monomeri	Ana Doldurucu ve Oranı	Üretici
Estenia C&B	062AA	UTMA	Lanthanum oxide %92	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan
Gradia	0902181	bis-(methacryloyloxy)-propoxycarbonylamino-hexane-triazine-trione	Aluminoborosilikat ve silika doldurucu %75	GC Corporation, Tokyo, Japan
Ceramage	120854	UDMA	Zirconium silikat %73	Shofu Inc., Kyoto, Japan
Tescera ATL	1000002682	TEGDMA, BisGMA	Amorf silika, %85	Bisco, Inc, Schaumburg, USA

Tablo 3-2: Çalışmamızda kullanılan reçine simanlar ve özellikleri.

Reçine Siman	Siman Tipi	Batch Numarası	İçerik	Üretici
Panavia F 2.0	Resin Cement	A-Paste: 00371A B-Paste: 00197A	Methacrylate, MDP, quartz-glass, microfiller, photoinitiator Methacrylate, barium glass, sodium fluoride, chemical initiator	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan
Resicem	Resin Cement	040958	UDMA, TEGDMA, HEMA, 4-AET, fluoroaluminosilicate glass, initiator, others	Shofu Inc., Kyoto, Japan
SpeedCem	Self-Adhesive Resin Cement	M39162	Dimethacrylates, methacrylated phosphoric esters, barium glass, ytterbium trifluoride, copolymers, high dispersed silica, initiators, catalysts and stabilizers	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Rely X Unicem	Self-Adhesive Resin Cement	358639	Glass powder, methacrylated phosphoric acid esters, triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA), silane treated silica, sodium persulfate	3M ESPE, Seefeld, Germany
GCem	Self-Adhesive Resin Cement	0901291	fluoroaminosilicate glass, initiator, pigment, 4-MET, phosphoric acid ester, monomer, water, UDMA, dimethacrylate, silica powder, initiator, stabilizer	GC Corporation, Tokyo, Japan
Multilink	Resin Cement	M28042	Self Dimethacrylate and HEMA, barium glass, filler, silicon dioxide filler, ytterbium trifluoride, catalysts and stabilizers, pigments	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein

Her grup ayrıca biri kontrol grubu olmak üzere 5 değişik yüzey uygulamasını takiben makas bağlanma direnci deneyine tabi tutulmuştur (Tablo 3-3).

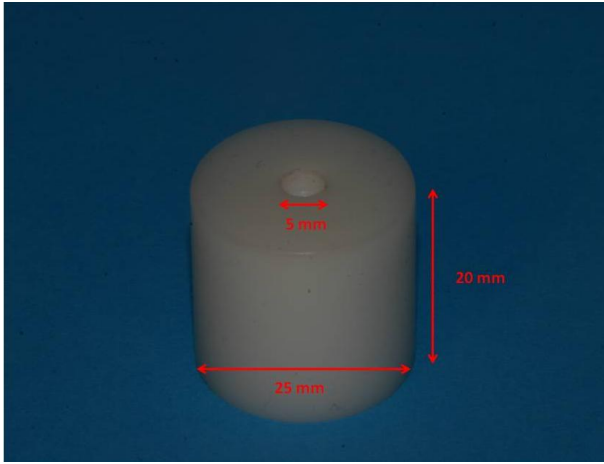
Tablo 3-3: Çalışmamızda kullanılan yüzey hazırlama yöntemleri ve kullanılan malzemeler.

Deney grupları	Yüzey hazırlıkları	Üretici
Kontrol grubu	320, 400, 600 grit zımpara	Atlas Zımpara Sanayi A.Ş. Gebze Kocaeli
Tribokimyasal silika kaplama	320, 400, 600 grit zımpara+ Rocatec System(Rocatec pre 110µm Al ₂ O ₃ , 110µm Rocatec- Plus tozu)	3M ESPE, Seefeld, Germany
Hidrofluorik asitleme	320, 400, 600 grit zımpara+ Pulpdent Porcelain Etch Gel % 9.6 Hidrofluorik asit	Pulpdent corp. Watertown MA U.S.A.
Lazerle pürüzlendirme	320, 400, 600 grit zımpara+ Er,Cr:YSGG lazer 2,5W'lık pulse enerjisiyle 30 sn süreyle %10 su %11 hava	Waterlase YSGG;Biolase Europe GmbH, Germany
Al ₂ O ₃ kumlama	320, 400, 600 grit zımpara+ 50µm Al ₂ O ₃ kumu 5 cm 10 sn 2.8 bar Bego Easyblast	Mega-strahlkorund 50µm Megadental GmbH Büdingen, Germany Bego Easyblast Bremen, Germany

Toplam 960 deney yapılmış ve veriler istatistik analiz yapılabilmesi için kayıt edilmiştir.

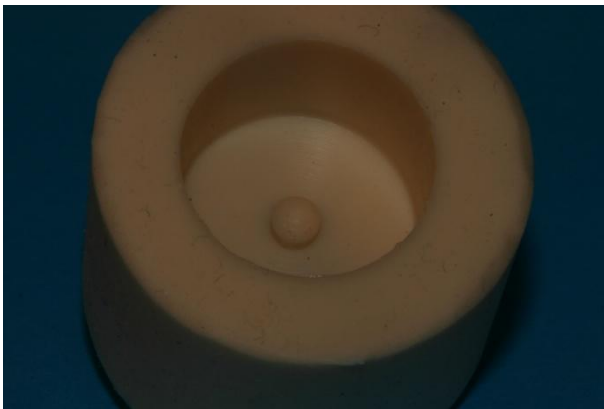
3.1. Akrilik bloklar için silikon kalıp hazırlanması ve akrilik blokların hazırlanması

İndirekt kompozitlerin içine yapılacağı otopolimerizan akrilik kalıpların imalatı için ilk önce 25X20mm teflondan ortasında 5X5mm kompozitlerin yerleştirileceği bir boşluk olan silindir bir master tornada hazırlanmıştır (Şekil 3-1).



Şekil 3-1: Tornado hazırlanan teflon master

Bu master örnek kalıp silikonuna gömülerek otopolimerizan akriliğin tekrar tekrar içine döküleceği ana kalıp elde edilmiştir (Şekil 3-2). 960 adet otopolimerizan akrilik boş örnek hazırlanmıştır (Şekil 3-3).



Şekil 3-2: Kalıp silikonundan hazırlanan akrilik boş örneklerin hazırlandığı silikon kalıp



Şekil 3-3: Otopolimerizan akrilikten hazırlanan akrilik boş örnek

3.2. Akrilik bloklar içinde indirekt kompozit restorasyonların hazırlanıp polimerize edilmesi

3.2.1. Gradia Örneklerin Hazırlanması

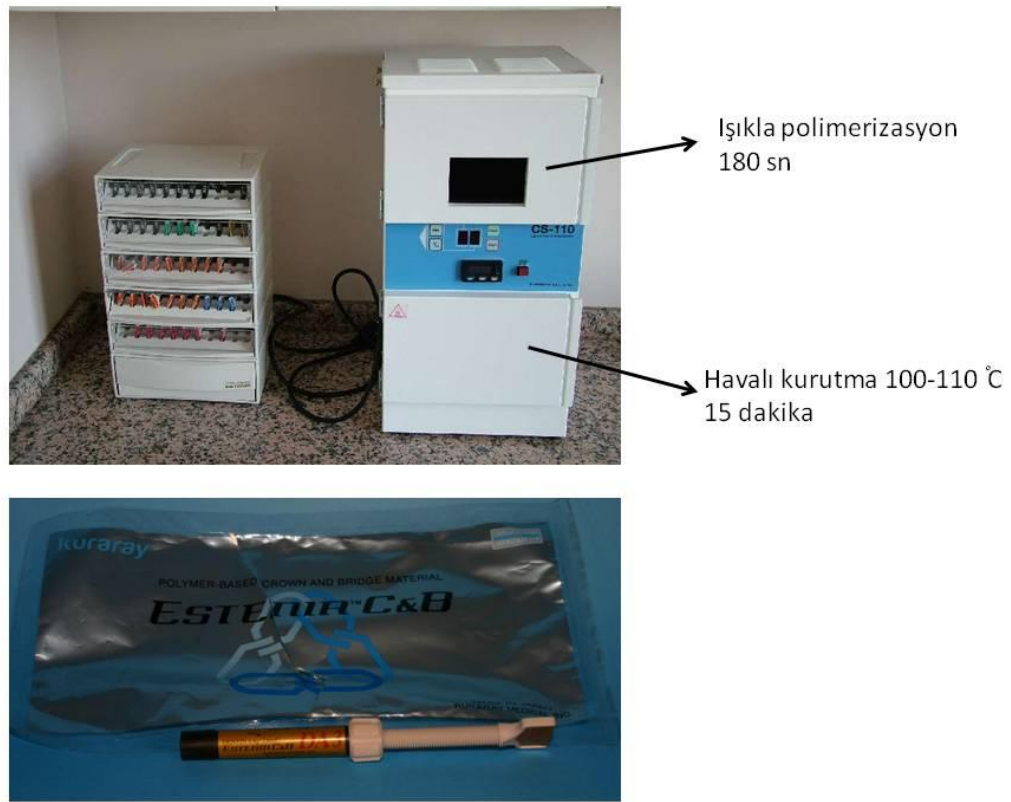
Akrilik kalıpların içine Gradia küçük parçalar halinde siman fulvarı ile kondanse edilmiş, kondanse edilen kompozit 10 saniye GC Steplight SL-1 cihazı ile ön polimerizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Parça parça kondanse edilen kompozitle akrilik içindeki kavite doldurulduktan sonra GC Labolight LV-III cihazı ile 3 dakika final polimerizasyonu yapılmıştır (Şekil 3-4). Her örnek bu işleme tabi tutulduktan sonra akan suyun altında 320, 400 ve 600 gritlik zımparalar sırasıyla uygulanarak cila işlemi yapılmıştır (Şekil 3-4).



Şekil 3-4: Gradia örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.

3.2.2. Estenia Örneklerin Hazırlanması

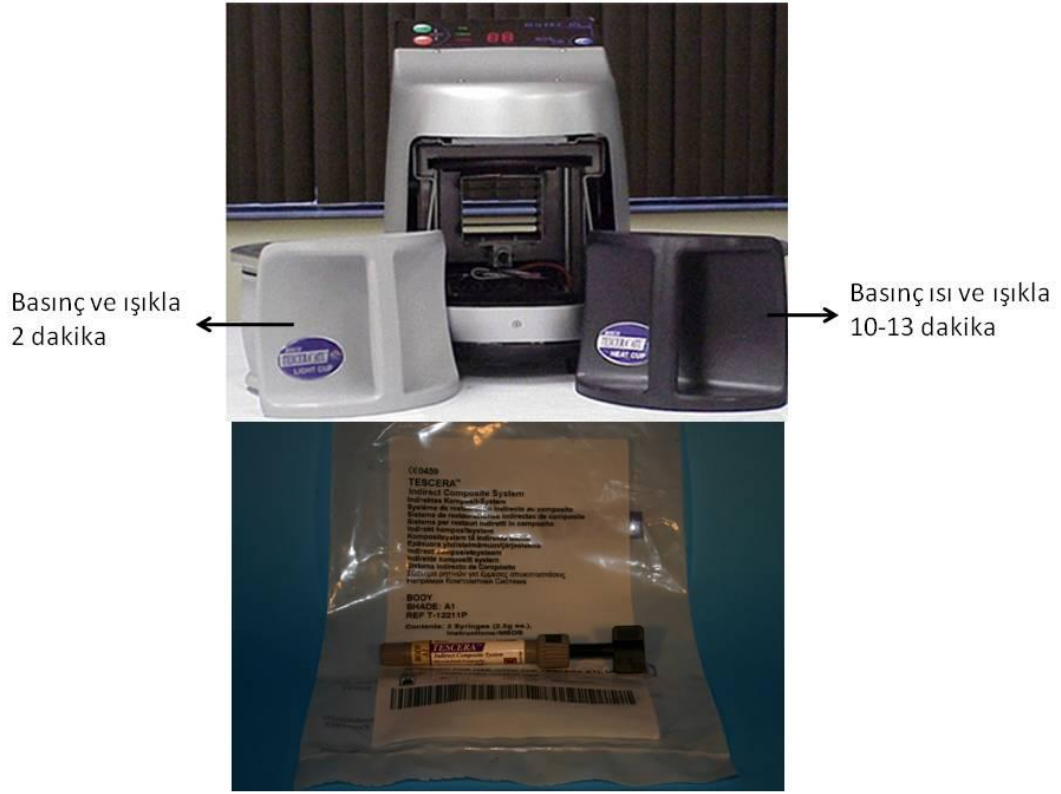
Akrilik kalıpların içine Estenia küçük parçalar halinde siman fulvarı ile kondanse edilmiştir. Kondanse edilen kompozit halojen ampullerle çalışan görülebilir ışık polimerizasyon birimi olan CS 110'da öncelikle ışıkla polimerizasyon cihazın üst bölümünde 180 sn'de gerçekleştirilmiştir. Ardından havalı kurutma (air drying) ile 100-110 C de 15 dakika cihazın alt bölümünde gerçekleştirilmiştir. Her örnek bu işleme tabi tutulduktan sonra akan suyun altında 320, 400 ve 600 gritlik zımparalar uygulanarak cila işlemi yapılmıştır (Şekil 3-5).



Şekil 3-5: Estenia örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.

3.2.3. Tescera ATL örneklerin hazırlanması

Akrilik kalıpların içine Tescera ATL küçük parçalar halinde siman fulvarı ile kondanse edilmiştir. Kondanse edilen kompozit Tescera ATL ışık cihazında öncelikle basınç ve ışıkla 2 dakika polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra basınç ısı ve ışıkla polimerizasyon 10-13 dakika da gerçekleştirilmiştir. Her örnek bu işleme tabi tutulduktan sonra akan suyun altında 320, 400 ve 600 gritlik zımparalar uygulanarak cila işlemi yapıldı (Şekil 3-6).



Şekil 3-6: Tescera ATL örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.

3.2.4. Ceramage Örneklerin Hazırlanması

Akrilik kalıpların içine Ceramage küçük parçalar halinde siman fulvarı Kondanse edilen kompozit 10 saniye GC Steplight SL-1 cihazı ile ön polimerizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Parça parça kondanse edilen kompozitle akrilik içindeki kavite doldurulduktan sonra GC Labolight LV-III cihazı ile 3 dakika final polimerizasyonu yapılmıştır. Her örnek bu işleme tabi tutulduktan sonra akan suyun altında 320, 400 ve 600 gritlik zımparalar sırasıyla uygulanarak cila işlemi yapılmıştır (Şekil 3-7).



Şekil 3-7: Ceramage örneklerinin hazırlanmasında kullanılan laboratuvar ekipmanları.

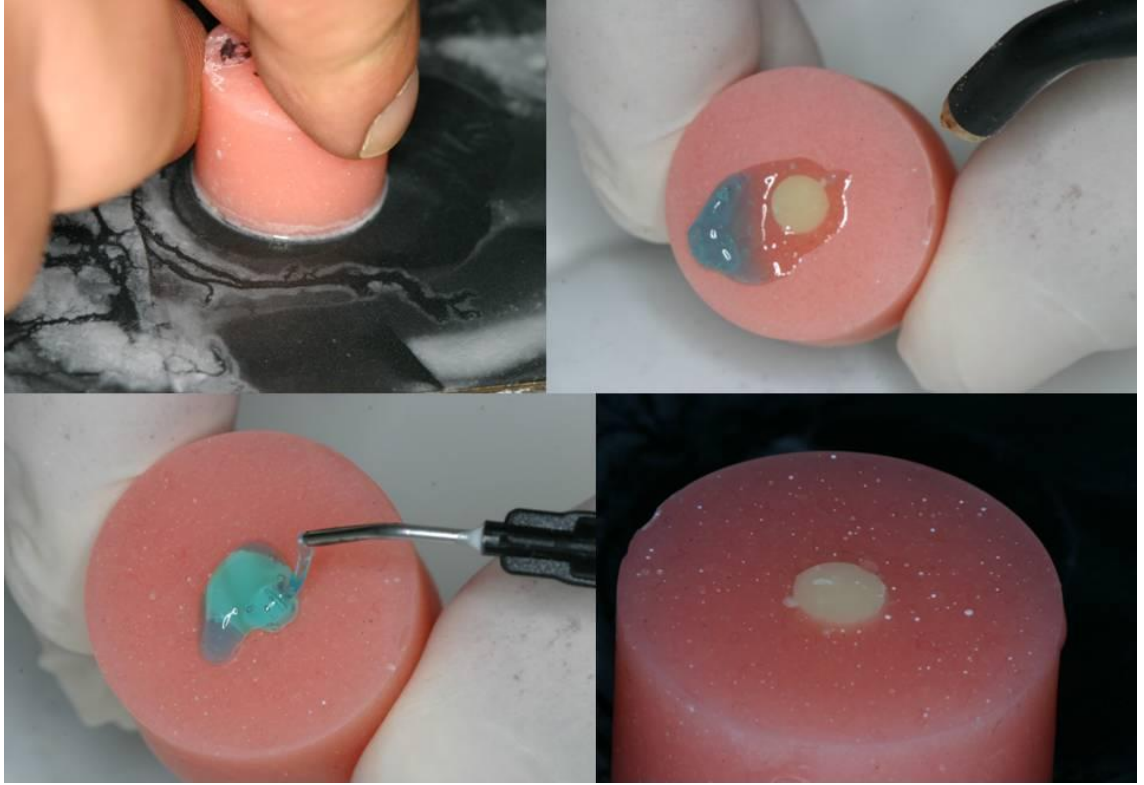
3.3. Yüzey Hazırlama İşlemleri

Her bir indirekt kompozit için elde edilen örnekler 8'er akrilik bloktan oluşan 5 gruba ayrılmıştır.

- I. Kontrol grubu
- II. Tribokimyasal silika kaplama grubu
- III. %9'luk hidrofluorik asit grubu
- IV. Er,Cr:YSGG lazer grubu
- V. Al₂O₃ kumlama grubu

3.3.1. Kontrol grubu

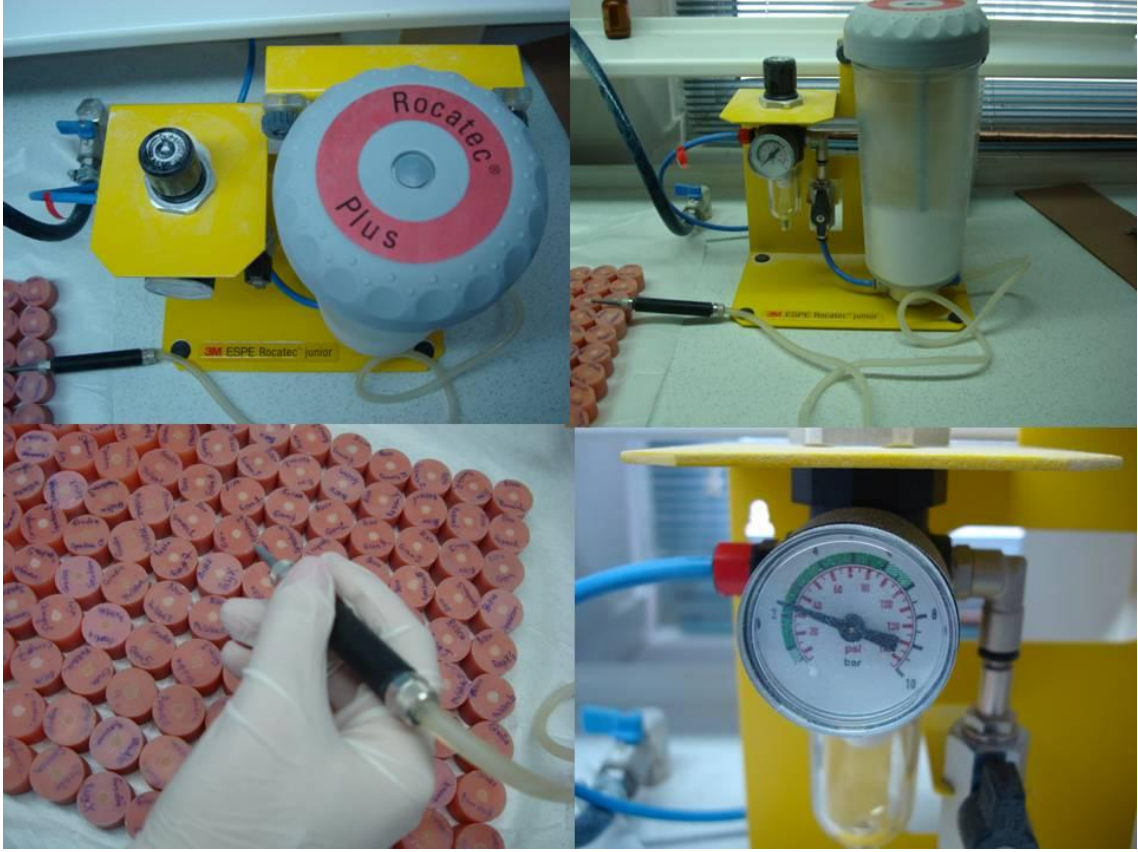
Bütün indirekt kompozitler üretici firmaların direktifleri doğrultusunda polimerize edildikten sonra kontrol grubu için her örnek akan suyun altında 320, 400 ve 600 gritlik zımparalar uygulanarak cila işlemi yapılmıştır. Cila işlemi tamamlanan gruplardan 8'er tane kontrol grubu olarak rastgele ayrılmıştır. Bu örneklere daha sonra %35' lik ortofosforik asit uygulanmış 1 dakika bekletilip hava su spreyi ile yıkanıp kurulanmıştır (Şekil 3-8).



Şekil 3-8: Kontrol grubunun hazırlanmasında kullanılan yöntem.

3.3.2. Tribokimyasal silika kaplama

Tüm kompozitlerin bağlanma yüzeylerinde, Rocatec System (3M/ ESPE) ile tribokimyasal silika kaplama yapılmıştır. Sistemde öncelikle 110µm'lik alüminyum oksit partiküllerle yüzeyden 10mm uzaklıktan ve yüzeye dik olarak 2.8 bar basınçla Rocatec-Pre tozu uygulanmıştır. Silika kaplama ise, özel silika partikülleri içeren 110µm boyutundaki Rocatec-Plus tozu ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3-9).



Şekil 3-9: Rocatec junior sistemi ile tribokimyasal silika kaplama

3.3.3. Hidrofluorik asitle pürüzlendirme

Tüm kompozitlerin yüzeylerine (Pulpdent Porcelain Etch Gel % 9.6 Hidrofluorik asit) 60 sn süreyle uygulanmıştır. Daha sonra 60sn süreyle hava su şiringası uygulanarak asit yüzeyden uzaklaştırılmıştır. Yüzeyler yıkandıktan sonra hava şiringası uygulanarak kurutulmuştur (Şekil 3-10).



Şekil 3-10: %9,6'lık Hidrofluorik asit ile yüzey hazırlama

3.3.4. Lazerle pürüzlendirme

Lazerle pürüzlendirilen grupta bağlanmanın yapılacağı tüm yüzeylerde Er,Cr:YSGG lazer (Waterlase YSGG;Biolase Europe GmbH, Germany) 2,5W'lık pulse enerjisiyle 30 sn süreyle %10 su %11 hava kullanılarak 600µm çapında G-tipi uç ile uygulanmıştır. Lazerin ucu uygulanacak yüzeye 1mm uzaklıktan ve dik açıda olacak şekilde uygulanmıştır (Şekil 3-11-Şekil 3-12).



Şekil 3-11: Er,Cr:YSGG lazer ve ayarları



Şekil 3-12: Er,Cr:YSGG lazer kullanarak yüzey hazırlama

3.3.5. Al₂O₃ ile kumlama

Tüm kompozitlerin bağlanacak yüzeyleri (Bego Easyblast, Bremen, Germany) 50µm'lik alüminyum oksit partikülleri ile yüzeyden 50mm uzaklıktan ve yüzeye dik olarak 10sn süreyle 2.8 bar basınçla pürüzlendirilmiştir (Şekil 3-13).

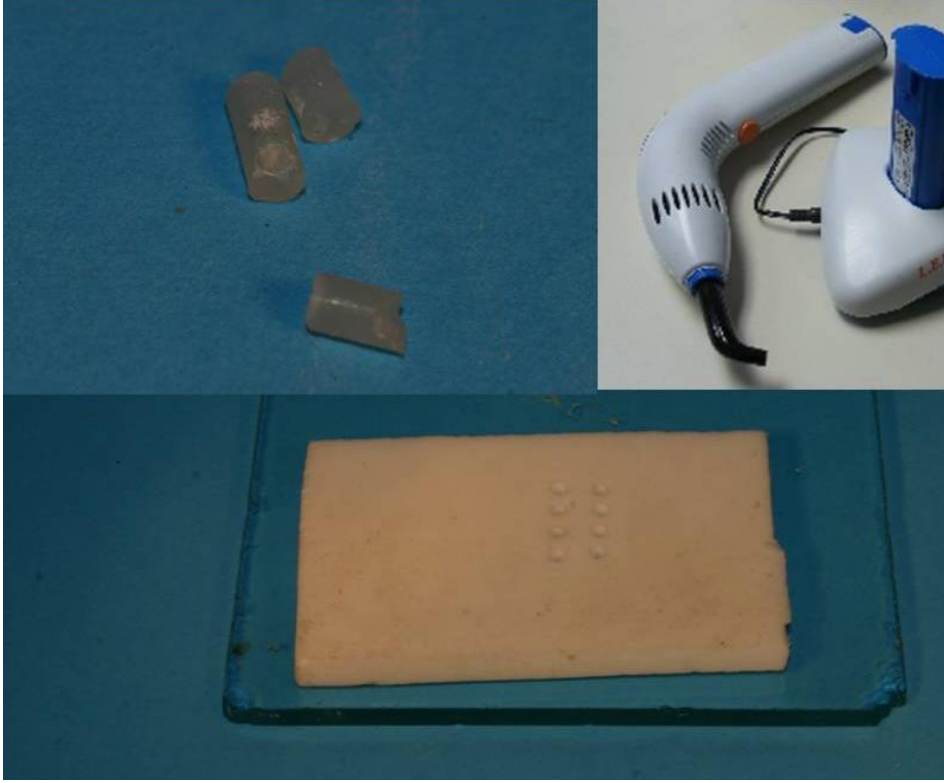


Şekil 3-13: Bego Easyblast kullanarak 50µm'lik alüminyum oksit partikülleri ile yüzey hazırlama

3.4. Simantasyon için direkt kompozitlerin hazırlanması

Yüzey işlemi yapılan kompozitlerin üzerine simanların film kalınlığında uygulayabilmek için Ultradent apareyinin iç çapından 0.2 mm daha küçük çapta direkt kompozitler hazırlanmıştır. Direkt kompozit parçaların üretilmesi için 1.3X40X50mm boyutlarında teflon plaka üzerinde 2.2mm çapında delikler hazırlanmıştır. Bu teflon plaka bir siman camı üzerine işkenceler ile sabitlenip, hazırlanan deliklerin içine tabakalama tekniği kullanılarak direkt kompozitler (AELITE aesthetic enamel incisal

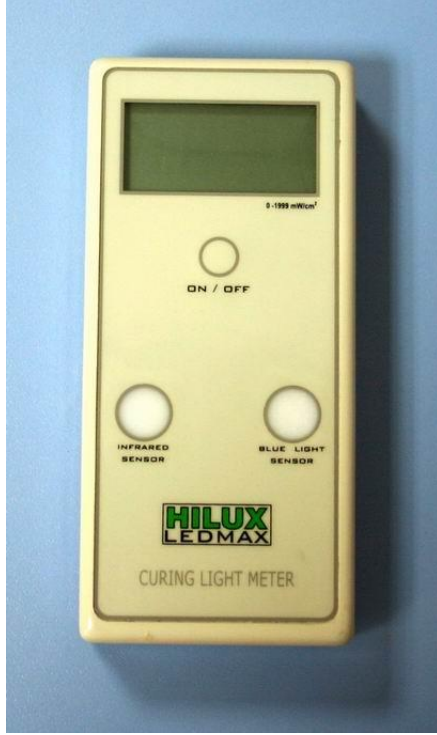
light gray Bisco, USA) yerleştirilmiştir. Demetron LED (Kerr,USA) ışık cihazı kullanılarak her yüzeyden 20'şer sn polimerize edilmiştir. Bu kompozit parçalardan toplamda 960 adet hazırlanmıştır (Şekil 3-12).



Şekil 3-14: Direkt kompozit yapımında kullanılan teflon kalıp ve kompozit parçalar

3.5. İndirekt restorasyonların simantasyonu

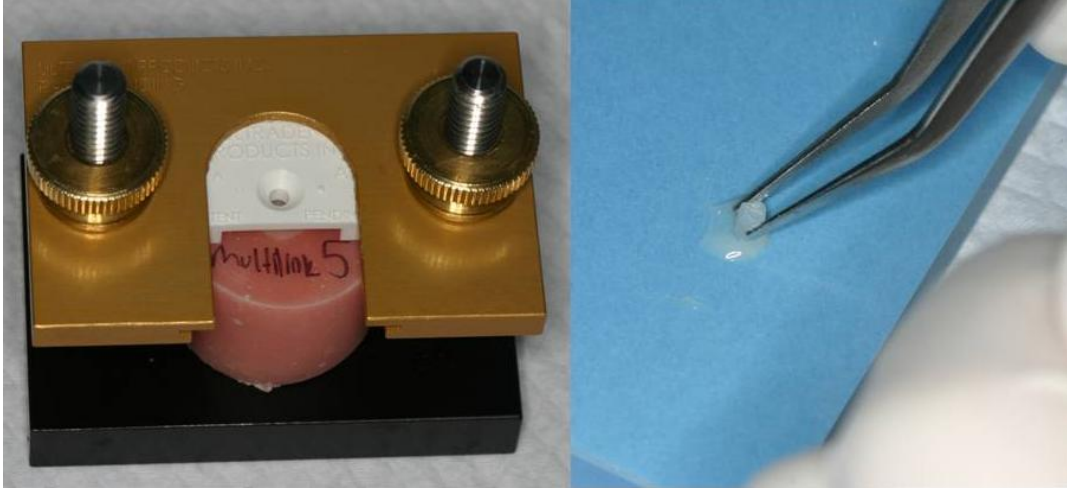
5 farklı yüzey hazırlığı yapılan dört farklı direkt kompozit grubundan örnek sayısı sekiz adet olmak üzere, hazırlanan direkt kompozit örnekler 6 farklı siman grubu ile üretici firmanın talimatları doğrultusunda simante edilmiştir. Her 5 örnekte bir ışık cihazının gücü radyometre (Hilux Ledmax Light Curing Meter, Benlioğlu Dental Inc., Ankara, Türkiye) (Şekil 3-13) ile kontrol edilerek polimerizasyonlar tamamlanmıştır.



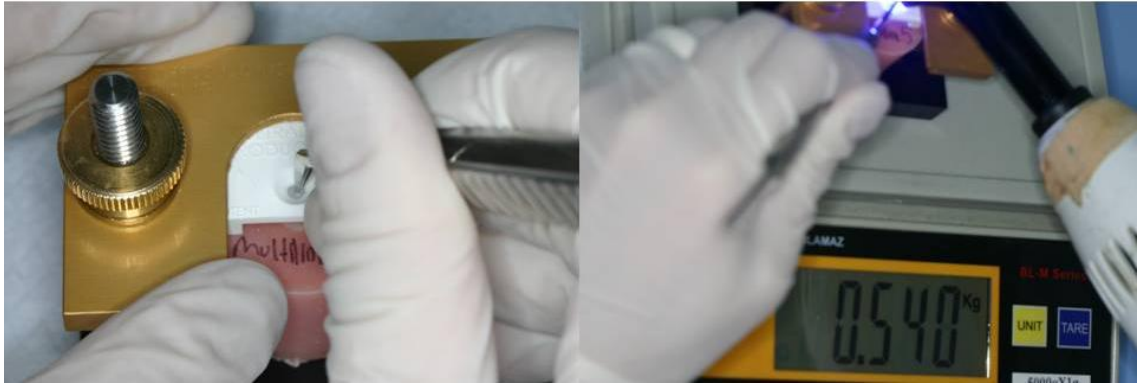
Şekil 3-15: Işık gücünün ölçüldüğü radyometre cihazı

Kontrol grubundaki örnekler yüzey hazırlığı sonrasında sırasıyla hava su spreyi ile yıkanmıştır. %9'luk hidrofluorik asit grubuna ise yine sırasıyla hava su spreyi uygulanmıştır. Tribokimyasal silika kaplama ve alüminyum oksit ile kumlama gruplarında ise basınçlı hava ile partiküller yüzeyden uzaklaştırılmıştır. Er,Cr:YSGG lazer grubunda yine hava su spreyi kullanılarak yüzey temizliği yapılmıştır.

Multilink grubunda, tüm indirekt kompozit yüzeylerine Monobond Plus uygulanıp 60 sn süreyle beklenmiştir ve daha sonra hava spreyi 5 sn boyunca uygulanmıştır (Tablo 3-4). Direkt kompozit yüzeylerine multilink primer A ve B den birebir oranında karıştırılarak 15 sn süreyle uygulanmış sonra hava spreyi 5 sn uygulanmıştır. İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip dijital terazi üzerine yerleştirilmiştir. Otomiks şırınga ile yeterli miktarda siman karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550 ± 10 gr uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır (Şekil 3-13, Şekil 3-14, Şekil 3-15).



Şekil 3-16: Ultradent aпаратыne yerleştirilen örnek ve reçine simanla bulanan direk kompozit parça



Şekil 3-17: Reçine simana bulanan kompozit parça Ultradent aпаратыnin içine yerleştirilip basınç altında ışıkla polimerize edilmesi



Şekil 3-18: Basınç altında 20 sn ışıkla polimerize olduktan sonra ultradent apereyinden çıkan deney örneği.

Panavia F2.0 TC, grubunda CLEARFIL CERAMIC PRIMER tüm indirekt kompozit yüzeylerine uygulanmış ve hava spreyi ile kurutulmuştur (Tablo 3-4). Direkt kompozit yüzeylerine ise eşit miktarda ED PRİMER II liquid A ve B karıştırılarak uygulanmış ve 30 sn beklenmiştir. ED PRİMER II simanın sertleşmesini başlatmaktadır. Yüzeğe hava şırıngası uygulanmıştır. İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip dijital terazi üzerine yerleştirilmiştir. Yeterli miktarda A ve B patından karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550 ± 10 uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır.

Silanlar	İçerik	Üretici
Monobond Plus	Silane methacrylate, phosphoric acid methacrylate ve sulphide methacrylate	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein
Clearfil Ceramic Primer	MPS+MDP (10-metakriloyloksidesil dihidrojenfosfat)	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan
Porcelain Primer	Ethanol approx. % 95 Maleic anhydride < 1	Shofu Dental GmbH, Am Brüll, Ratingen, Germany

Tablo 3-4: Geleneksel reçine simanlarla kullanılan silanlar ve primerler.

RelyX U100 grubunda, İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip dijital terazi üzerine yerleştirilmiştir. Yeterli miktarda siman karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550±10 gr uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır.

Speedcem grubunda, İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip dijital terazi üzerine yerleştirilmiştir. Otomiks şırınga ile siman karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550±10 gr uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır.

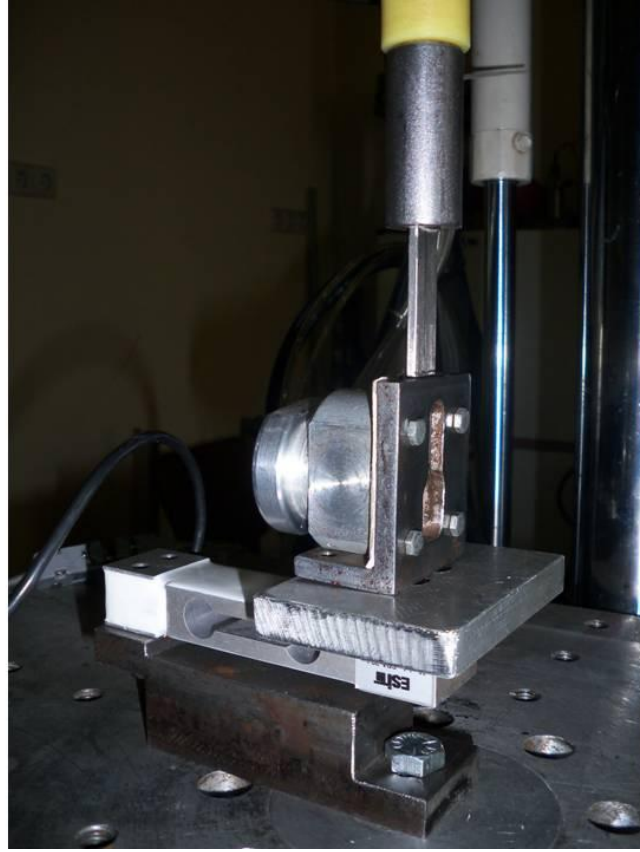
Gcem grubunda, İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip dijital terazi üzerine yerleştirilmiştir. Otomiks şırınga ile siman karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550±10 gr uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test

cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır.

Resicem grubunda, indirekt kompozit yüzeylerine Porcelain Primer uygulanmış ve 10sn. süreyle kurumaya bırakılmıştır (Tablo 3-4). İndirekt kompozitler Ultradent'in test apereyine sabitlenip hassas terazi üzerine yerleştirilmiştir. Otomiks şırınga ile siman karıştırılarak direkt kompozit yüzeyine uygulanmış ve kompozit bir presel yardımı ile test apereyine yerleştirilmiştir. Bir siman fulvarı yardımıyla 550 ± 10 gr uygulanarak 20 sn boyunca kuvvet sabit tutulmuş ve Demetron LED ışık cihazı (Kerr Dental Corporation, Orange, CA, USA) ile polimerizasyon gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fulvar uzaklaştırılıp test cihazı terazi üzerinden alınmıştır ve tekrar 20 sn ışık uygulanmıştır. Polimerizasyon bittikten sonra örnekler test cihazından çıkarılmıştır.

3.6. Makas testlerinin uygulanması ve istatistiksel çalışmaların yapılması

Çalışmamızda yapılması planlanan makas testleri İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Fakültesi Biyomekanik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu deney için özel tasarlanan bir düzenekle hazırlanan bloklar makineye bağlanan kesici kola dik olacak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 3-16).



Şekil 3-19: Deneş düzeneğinin üniversal test makinesi üzerine bağlanması

Kesici bıçak blokların içine yerleştiren parça üzerinde hazırlanan bir kanal içerisinde çalışacak şekilde hazırlanmıştır. Sürtünme kuvveti minimuma indirilmeye çalışılarak kanal deney öncesi ince yağla yağlanmıştır. Bu düzenek 40N' luk loadcell (Esit spa 50 i ESİT Elektronik Sistemleri İmalat ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul, Türkiye) üzerine yerleştirilen bir plakanın üzerinde serbest hareket edebilecek şekilde bırakılmıştır. Düzenek sadece kesici bıçağın üzerinde bulunan parça ile üniversal test makinesinin (MTS Mini-Bionics, model 858, MTS Corporation, Eden Prairie, MN, USA) hareketli üst koluna bağlanmıştır. Kesici bıçak örneği içinde tutan parçanın üzerindeki kanal içinde çalıştığı için alt parçanın bir yere sabitlenmesine gerek kalmamış, böylece düzeneğın alt ve üst parçalarının aksenlenmesinde ortaya çıkabilecek hatalar bertaraf edilmiştir (Şekil 3-17).



Şekil 3-20: Değişik yönlerden deney düzeneği, universal test makinesinin ve veri kayıt bilgisayarının görüntüsü

Kesici kafa hızı 0.5mm/dk olacak şekilde simante edilen kompozit çubuklar kırılana kadar gerçek zamanlı veriler kayıt edilmiştir. Elde edilen veriler Excel programına aktarılıp kuvvet zaman grafiklerine bakılarak sürtünme değerleri kırılma anında okunan kuvvetlerden çıkarılmıştır. Elde edilen kuvvet verileri de $\epsilon = F/a$ formülü kullanılarak istatistik analizde kullanılacak gerilme değerleri megapascal (Mpa) cinsinden hesaplanmıştır.

Bütün örneklerin kopma tipi stereomikroskop (Olympus SZ61, Olympus KeyMed Group of Companies, Tokyo Japan) altında 30X büyütmede incelenmiştir (Şekil 3-19). Kopma tipleri adesif, kohesif indirekt, kohesif direkt, mixed, olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3-21: Kopma tiplerinin değerlendirildiği stereomikroskop

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Gradia kompoziti ile yapılan deney bulguları

Gradia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması (Şekil 4-1) grafikte görülmektedir.

Gradia kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-1). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kuşlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Hidrofluorik asitleme yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kuşlama yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$; $p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-2).

Tablo 4-1: Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi

Gradia						
Yapıştırıcı	Kontrol	Tribokimyasal Kaplama	Hidrofluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al_2O_3 kuşlama	P
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Resicem	9,95±6,82	21,89±3,06	14,88±5,09	23,69±6,88	26,23±6,49	0,001**
Panavia F2.0	10,49±4,43	18,34±3,99	13,62±1,38	29,51±10,01	22,61±6,52	0,001**
Gcem	7,79±3,68	10,26±3,87	11,21±3,56	14,79±4,16	15,81±2,13	0,001**
Multilink	12,08±2,35	9,41±4,63	20,50±3,47	18,60±5,43	14,17±5,71	0,001**
Relyx U 100	13,76±2,66	21,27±4,53	14,80±2,11	22,40±5,81	20,33±2,38	0,001**
Speed CEM	11,30±5,32	18,15±3,25	16,18±1,59	22,94±2,68	25,50±3,95	0,001**

Oneway ANOVA Test kullanıldı

**

$p<0.01$

grubunun kopma düzeyi, Kontrol grubu, tribokimyasal kaplama ve Hidrofluorik asitleme yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Kontrol ve Hidrofluorik asitleme yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$; $p<0.01$). Gradia kompozitine Panavia F 2.0 yapıştırıcısı kullanıldığında diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-2).

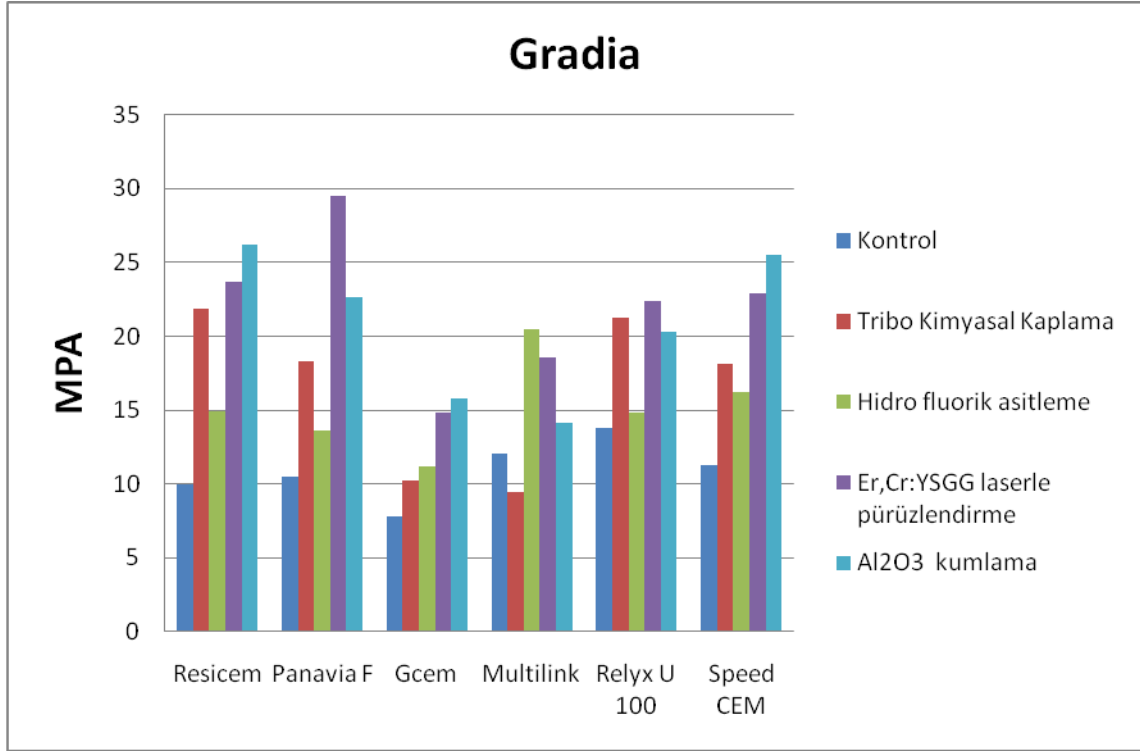
Gradia kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-1). Kontrol grubunun kopma düzeyi, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Tribokimyasal kaplama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-7-2).

Gradia kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-1). Kontrol grubunun kopma düzeyi, hidrofluorik asitleme yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Tribokimyasal kaplama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlığından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-2).

Gradia kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-1). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$,

$p < 0.05$). Hidrofluorik asitleme yüzey hazırlığının kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.01$, $p < 0.05$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4-2).

Gradia kompozitine Speed CEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$) (Tablo 4-1). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.01$). Hidrofluorik asitleme yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4-2).



Şekil 4-1: Gradia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması

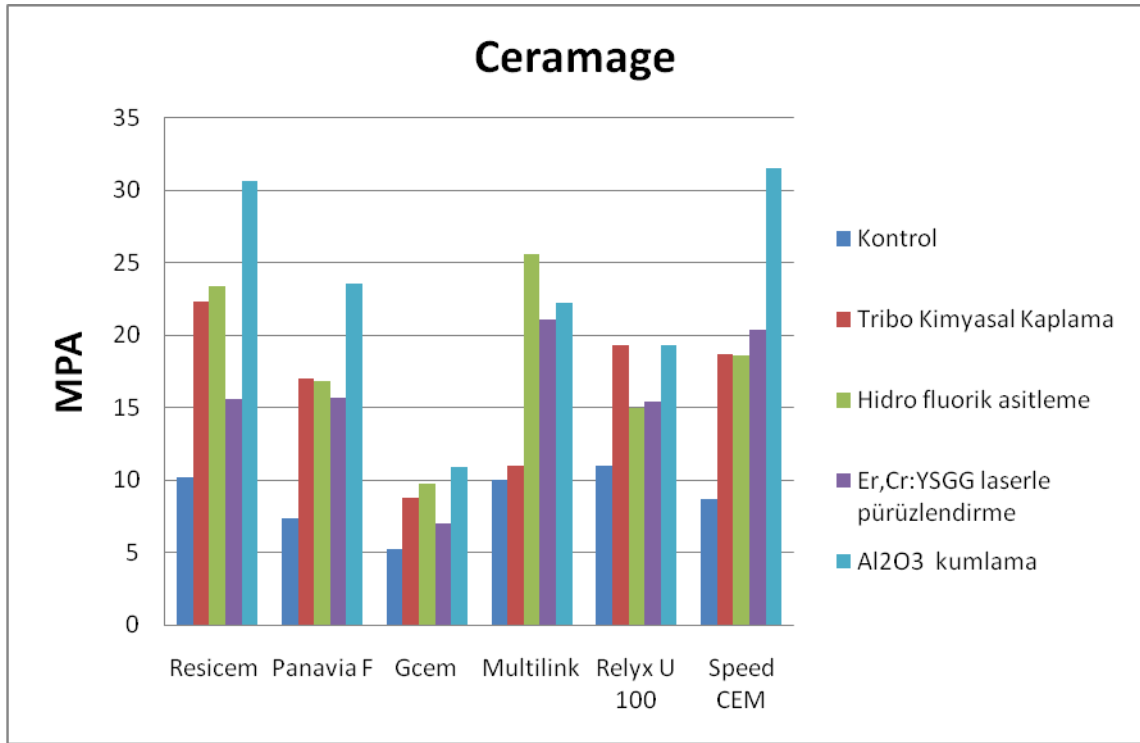
tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$, $p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Ceramage kompozitine gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p<0.05$) (Tablo 4-3). Kontrol grubunun kopma düzeyi, Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Ceramage kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-3). Kontrol grubunun kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$, $p<0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$, $p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Ceramage kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p<0.05$) (Tablo 4-3). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Ceramage kompozitine SpeedCEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-3). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$, $p<0.01$). Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).



Şekil 4-2: Ceramage kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması

4.3. Tescera ATL kompoziti ile yapılan deney bulguları

Tescera ATL kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması (Şekil 4-3) grafikte görülmektedir.

Tescera ATL kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$) (Tablo 4-5). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribo kimyasal kaplama, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p < 0.05$, $p < 0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4-6).

Tablo 4-5: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi

Tescera ATL						
Yapıştırıcı	Kontrol	Tribokimyasal Kaplama	Hidrofluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al_2O_3 kumlama	P
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Resicem	9,73±4,91	19,76±5,45	17,36±8,64	20,52±5,33	24,99±5,83	0,001**
Panavia F2.0	9,69±1,64	16,44±6,22	16,52±3,86	22,87±3,98	22,21±5,08	0,001**
Gcem	8,44±1,86	10,50±4,23	10,40±3,45	7,02±3,48	9,85±3,55	0,228
Multilink	12,24±3,68	12,80±5,56	20,73±4,51	22,67±2,88	26,37±6,85	0,001**
Relyx U 100	8,64±1,40	15,85±4,27	17,61±4,03	15,76±2,86	24,13±5,17	0,001**
Speed CEM	8,27±1,20	18,85±4,88	19,26±5,56	16,74±4,24	28,05±3,19	0,001**

Oneway ANOVA Test kullanıldı

** $p < 0.01$

Tescera ATL kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.01$) (Tablo 4-5).

Tablo 4-6: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları

	Resicem	Panavia F2.0	Gcem	Multilink	Relyx U 100	Speed CEM
	p	p	p	p	p	P
Kontrol/Tribokimyasal Kaplama	0,029*	0,047*	0,776	0,999	0,008**	0,001**
Kontrol/Hidrofluorik asitleme	0,148	0,043*	0,805	0,017*	0,001**	0,001**
Kontrol/Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,016*	0,001**	0,929	0,002**	0,008**	0,003**
Kontrol/ Al₂O₃ kumlama	0,001**	0,001**	0,932	0,001**	0,001**	0,001**
Tribokimyasal Kaplama/Hidrofluorik asitleme	0,937	1,000	1,000	0,022*	0,888	1,000
Tribokimyasal Kaplama/Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,999	0,049*	0,277	0,003**	1,000	0,846
Tribokimyasal Kaplama/ Al₂O₃ kumlama	0,458	0,098	0,995	0,001**	0,001**	0,001**
Hidrofluorik asitleme/ Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,846	0,050*	0,303	0,933	0,869	0,745
Hidrofluorik asitleme/ Al₂O₃ kumlama	0,126	0,105	0,998	0,175	0,014*	0,002**
Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme/ Al₂O₃ kumlama	0,609	0,998	0,481	0,571	0,001**	0,001**

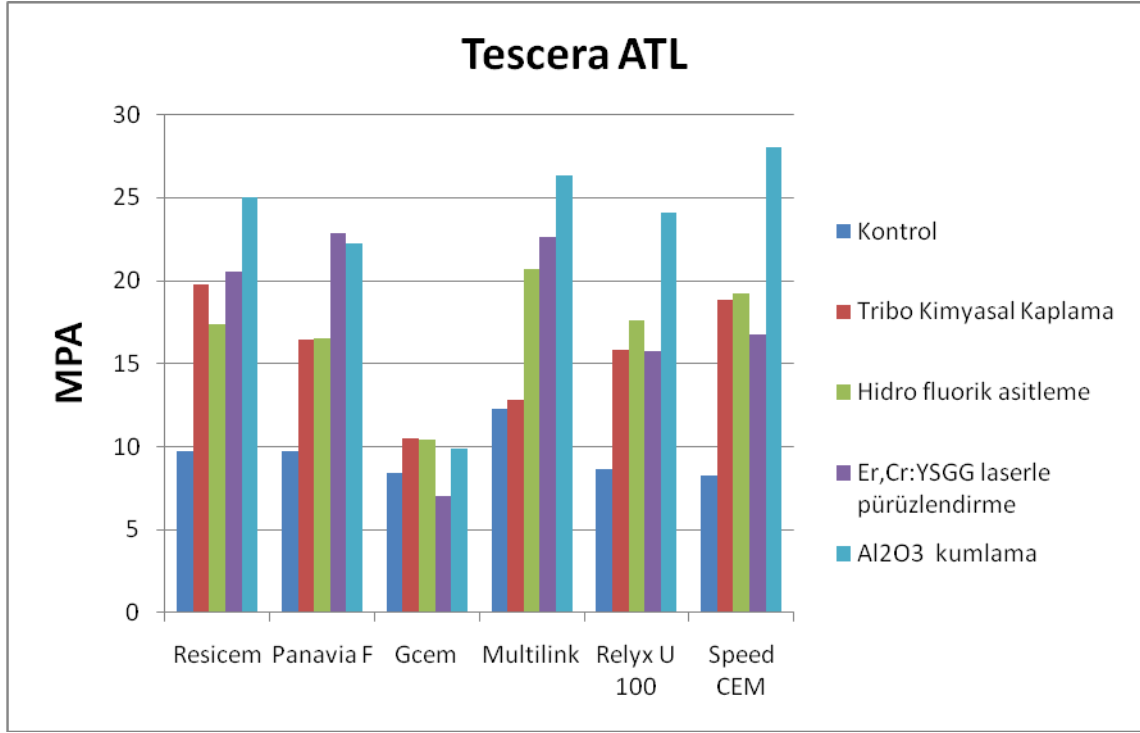
* $p<0.05$

** $p<0.01$

Tescera ATL kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-5). Kontrol grubunun kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$, $p<0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$, $p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Tescera ATL kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-5). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Tribokimyasal kaplama, hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlığından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$, $p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Tescera ATL kompozitine SpeedCEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-5). Kontrol grubunun kopma düzeyi, tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlığının kopma düzeyi, Tribokimyasal kaplama, hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlığından elde edilen kopma düzeyinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-6).



Şekil 4-3: Tescera ATL kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması

4.4. Estenia kompoziti ile yapılan deney bulguları

Estenia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması (Şekil 4-4) grafikte görülmektedir.

Estenia kompozitine Resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.01$) (Tablo 4-7). Al_2O_3 kumlama grubunun kopma düzeyi, Kontrol, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p < 0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Kontrol, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p < 0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4-8).

Tablo 4-7: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi

Yapıştırıcı	Estenia					p
	Kontrol	Tribokimyasal Kaplama	Hidrofluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al ₂ O ₃ kumlama	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Resicem	8,42±2,32	21,50±5,24	9,17±1,99	11,97±3,50	23,83±3,95	0,001**
Panavia F2.0	11,75±2,38	16,72±2,91	10,46±3,41	13,58±4,88	18,20±4,33	0,001**
Gcem	4,99±1,27	8,47±2,74	6,57±3,66	6,20±2,13	8,87±6,85	0,286
Multilink	12,69±5,12	8,17±3,86	9,89±1,08	13,40±2,20	28,07±4,34	0,001**
Relyx U 100	6,68±1,94	19,14±4,85	9,80±1,33	9,44±2,64	23,95±3,84	0,001**
Speed CEM	4,90±1,39	16,62±2,49	11,26±2,26	14,40±3,47	24,95±4,14	0,001**

Oneway ANOVA Test kullanıldı

** p<0.01

Estenia kompozitine panavia F 2.0 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır (p<0.01) (Tablo 4-7). Al₂O₃ kumlama grubunun kopma düzeyi, Kontrol ve Hidrofluorik asitleme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir (p<0.05, p<0.01). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir (p<0.05). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 4-8).

Tablo 4-8: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma değerlendirilmesi Tukey HSD test sonuçları

	Resicem	Panavia F2.0	Gcem	Multilink	Relyx U 100	Speed CEM
	p	p	P	P	p	p
Kontrol/Tribokimyasal Kaplama	0,001**	0,098	0,434	0,129	0,001**	0,001**
Kontrol/Hidrofluorik asitleme	0,994	0,962	0,934	0,562	0,349	0,002**
Kontrol/Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,342	0,876	0,974	0,995	0,470	0,001**
Kontrol/ Al₂O₃ kumlama	0,001**	0,016*	0,326	0,001**	0,001**	0,001**
Tribokimyasal Kaplama/Hidrofluorik asitleme	0,001**	0,016*	0,865	0,870	0,001**	0,007**
Tribokimyasal Kaplama/Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,001**	0,459	0,772	0,045*	0,001**	0,565
Tribokimyasal Kaplama/ Al₂O₃ kumlama	0,702	0,932	1,000	0,001**	0,038*	0,001**
Hidrofluorik asitleme/ Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	0,544	0,464	1,000	0,306	0,999	0,230
Hidrofluorik asitleme/ Al₂O₃ kumlama	0,001**	0,002**	0,764	0,001**	0,001**	0,001**
Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme/ Al₂O₃ kumlama	0,001**	0,121	0,652	0,001**	0,001**	0,001**

* $p < 0.05$

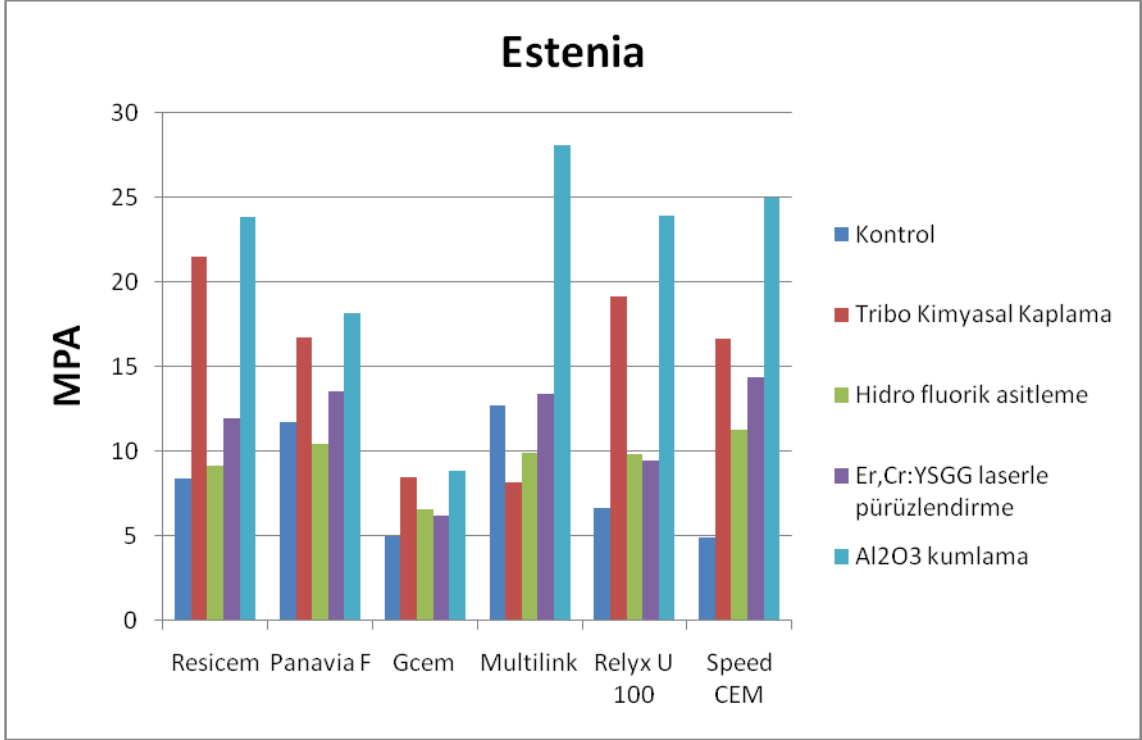
** $p < 0.01$

Estenia kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$) (Tablo 4-7).

Estenia kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-7). Al_2O_3 kumlama grubunun kopma düzeyi, Kontrol, Tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.05$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-8).

Estenia kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-7). Al_2O_3 kumlama grubunun kopma düzeyi, Kontrol, Tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$, $p<0.01$). Tribokimyasal kaplama grubunun kopma düzeyi, Kontrol, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-8).

Estenia kompozitine SpeedCEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-7). Kontrol grubunun kopma düzeyi, Tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde düşüktür ($p<0.01$). Al_2O_3 kumlama hazırlıklarında kopma düzeyi, Tribokimyasal kaplama, Hidrofluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Tribokimyasal kaplama hazırlıklarında elde edilen kopma düzeyi, Hidrofluorik asitleme hazırlıklarında elde edilen kopma düzeylerinden anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.01$). Diğer yüzey hazırlıklarından elde edilen kopma düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-8).



Şekil 4-4: Estenia kompoziti için bütün yüzey hazırlıkları ve simanların karşılaştırması

4.5. Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Gradia kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol ve Hidrofluorik asitleme gruplarında adesif tip kopma görülme oranı yüksekken; tribokimyasal kaplamada mixed, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında ise kohesif indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Gradia kompozitine Panavia F 2.0 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol grubunda adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; Hidrofluorik asitleme ve tribokimyasal kaplamada mixed, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme de kohesif indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir. Al_2O_3 kumlama grubunda mixed ve kohesiv indirekt kopma görülme oranları eşittir.

Gradia kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve AL_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Gradia kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranı ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmede ise mixed tip kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir.

Gradia kompozitine Relyx U yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol ve Hidro fluorik asitleme gruplarında

adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al₂O₃ kumlama yüzey hazırlıklarında ise kohesiv indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Tablo 4-9: Gradia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Yapıştırıcı	Kopma Tipi	Gradia					p
		Kontrol	Tribo Kimyasal Kaplama	Hidro fluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al ₂ O ₃ kumlama	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Resicem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	6 (%75,0)	1 (%12,5)	1 (%12,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	1 (%12,5)	3 (%37,5)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	3 (%37,5)	1 (%12,5)	4 (%50)	7 (%87,5)	
Panavia F	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	1 (%12,5)	1 (%12,5)	2 (%25,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	7 (%87,5)	3 (%37,5)	3 (%37,5)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	4 (%50)	3 (%37,5)	
Gcem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	6 (%75,0)	4 (%50,0)	8 (%100)	0,003**
	Mixed	0 (%0)	2 (%25,0)	2 (%25,0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	4 (%50,0)	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Adesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Multilink	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	5 (%62,5)	2 (%25,0)	7 (%87,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	1 (%12,5)	3 (%37,5)	4 (%50,0)	1 (%12,5)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	5 (%62,5)	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Adesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Relyx U 100	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	1 (%12,5)	2 (%25,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	8 (%100)	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	5 (%62,5)	6 (%75,0)	
Speed CEM	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	5 (%62,5)	0 (%0)	0 (%0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	6 (%75,0)	3 (%37,5)	4 (%50,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	4 (%50,0)	8 (%100)	

Oneway ANOVA Test kullanıldı

** p<0.01

Gradia kompozitine speed CEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-9). Kontrol ve hidro fluorik asitleme gruplarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed, Al_2O_3 kumlamada kohesiv indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir. Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme grubunda ise mixed ve kohesiv indirekt kopma görülme oranları eşittir.

4.6. Ceremage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Ceremage kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Ceremage kompozitine Panavia F 2.0 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed kopma görülme oranı ve Al_2O_3 kumlama ise kohesiv indirekt kopma anlamlı şekilde yüksektir.

Ceremage kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir.

Ceremage kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir.

Ceremage kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Tablo 4-10: Ceremage kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Yapıştırıcı	Kopma Tipi	Ceremage					P
		Kontrol	Tribo Kimyasal Kaplama	Hidro fluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al ₂ O ₃ kumlama	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Resicem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	5 (%62,5)	8 (%100)	5 (%62,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	1 (%12,5)	3 (%37,5)	0 (%0)	3 (%37,5)	
Panavia F	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	5 (%62,5)	8 (%100)	0 (%0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	3 (%37,5)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	0 (%0)	8 (%100)	
Gcem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	8 (%100)	8 (%100)	0,003**
	Mixed	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	5 (%62,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Multilink	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	4 (%50,0)	6 (%75,0)	6 (%75,0)	0,014*
	Mixed	0 (%0)	2 (%25,0)	1 (%12,5)	1 (%12,5)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	6 (%75,0)	3 (%37,5)	1 (%12,5)	2 (%25,0)	
Relyx U 100	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	7 (%87,5)	8 (%100)	7 (%87,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%12,5)	
Speed CEM	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	7 (%87,5)	0 (%0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	1 (%12,5)	8 (%100)	
	Adesiv direct	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	8 (%100)	

Oneway ANOVA Test kullanıldı

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

Ceremage kompozitine speed CEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık

bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-10). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip ve Al_2O_3 kuşlamada kohesiv indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

4.7. Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Tescera ATL kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-11). Kontrol grubunda adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplama ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmede mixed kopma ve görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir. Hidro fluorik asitlemede adesiv ve mixed tip kopma görülme oranları eşitken; Al_2O_3 kuşlama yüzey hazırlıklarında adesiv ve kohesiv indirekt tip kopma görülme oranları eşittir.

Tescera ATL kompozitine Panavia F 2.0 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-11). Kontrol ve Hidro fluorik asitleme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed kopma görülme oranı, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kuşlamada ise kohesiv indirekt kopma anlamlı şekilde yüksektir.

Tescera ATL kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-11). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kuşlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir.

Tescera ATL kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.05$) (Tablo 4-11). Kontrol ve Hidro fluorik asitleme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmede mixed kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir. Al_2O_3 kuşlamada adesiv ve kohesiv indirekt kopma görülme oranları eşittir.

Tablo 4-11: Tescera ATL kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Yapıştırıcı	Kopma Tipi	Tescera ATL					P
		Kontrol	Tribo Kimyasal Kaplama	Hidro fluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al ₂ O ₃ kumlama	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Resicem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	4 (%50,0)	3 (%37,5)	4 (%50,0)	0,002**
	Mixed	0 (%0)	4 (%50,0)	4 (%50,0)	4 (%50,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	1 (%12,5)	4 (%50,0)	
	Adesiv direct	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Panavia F	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	2 (%25,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	6 (%75,0)	0 (%0)	3 (%37,5)	1 (%12,5)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	1 (%12,5)	5 (%62,5)	5 (%62,5)	
Gcem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	7 (%87,5)	8 (%100)	8 (%100)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	2 (%25,0)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	6 (%75,0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Multilink	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	5 (%62,5)	3 (%37,5)	4 (%50,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	1 (%12,5)	1 (%12,5)	4 (%50,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	7 (%87,5)	2 (%25,0)	1 (%12,5)	4 (%50,0)	
Relyx U 100	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	7 (%87,5)	5 (%62,5)	6 (%75,0)	0,002**
	Mixed	0 (%0)	5 (%62,5)	1 (%12,5)	1 (%12,5)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	2 (%25,0)	2 (%25,0)	
Speed CEM	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	3 (%37,5)	0 (%0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	6 (%75,0)	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	3 (%37,5)	8 (%100)	

Oneway ANOVA Test kullanıldı

** $p < 0.01$

Tescera ATL kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık

bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-11). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Tescera ATL kompozitine speed CEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-11). Kontrol ve Hidro fluorik asitleme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip ve Al_2O_3 kumlamada kohesiv indirekt kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir. Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmede ise adesiv ve kohesiv indirekt tip kopma görülme oranları eşittir.

4.8. Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Estenia kompozitine resicem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirmede adesiv tip kopma görülme oranları yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed kopma ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında kohesiv indirekt tip kopma görülme oranları yüksektir.

Estenia kompozitine Panavia F 2.0 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesif tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplama ve Al_2O_3 kumlamada ise kohesif indirekt kopma anlamlı şekilde yüksektir.

Estenia kompozitine Gcem yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme, Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme ve Al_2O_3 kumlama yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada kohesiv indirekt kopma görülme oranı anlamlı şekilde yüksektir.

Estenia kompozitine multilink yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplama ve Al_2O_3 kuşlamada ise kohesiv indirekt kopma anlamlı şekilde yüksektir.

Tablo 4-12: Estenia kompozitinde farklı yapıştırıcılarda yüzey hazırlıklarına göre kopma tiplerinin değerlendirilmesi

Yapıştırıcı	Kopma Tipi	Estenia					p
		Kontrol	Tribo Kimyasal Kaplama	Hidro fluorik asitleme	Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme	Al_2O_3 kuşlama	
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	
Resicem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	6 (%75,0)	2 (%25,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	2 (%25,0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	6 (%75,0)	
Panavia F	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	5 (%62,5)	3 (%37,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	3 (%37,5)	0 (%0)	2 (%25,0)	1 (%12,5)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	5 (%62,5)	0 (%0)	1 (%12,5)	4 (%50,0)	
Gcem	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	7 (%87,5)	8 (%100)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	8 (%100)	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	
Multilink	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	8 (%100)	2 (%25,0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	0 (%0)	6 (%75,0)	
Relyx U 100	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	8 (%100)	3 (%37,5)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	0 (%0)	5 (%62,5)	
Speed CEM	Adesiv	7 (%100)	0 (%0)	8 (%100)	7 (%87,5)	0 (%0)	0,001**
	Mixed	0 (%0)	7 (%87,5)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
	Kohesiv indirekt	0 (%0)	1 (%12,5)	0 (%0)	1 (%12,5)	8 (%100)	

Oneway ANOVA Test kullanıldı

** $p<0.01$

Estenia kompozitine Relyx U 100 yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip kopma ve Al_2O_3 kuşlamada kohesiv indirekt tip kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

Estenia kompozitine SpeedCEM yapıştırıcısı uygulandığında farklı yüzey hazırlıklarının kopma tipleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-12). Kontrol, Hidro fluorik asitleme ve Er,Cr:YSGG lazerle pürüzlendirme yüzey hazırlıklarında adesiv tip kopma görülme oranı yüksekken; tribo kimyasal kaplamada mixed tip kopma ve Al_2O_3 kuşlamada kohesiv indirekt tip kopma görülme oranları anlamlı şekilde yüksektir.

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametreler normal dağılıma uygunluk gösterdiğinden parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Tukey HSD testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

5. TARTIŞMA

Diş rengi estetik restorasyonlara talebin artması sonucunda inley, onley ve lamina venerler ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Estetik restorasyonun ömrü seçilen restoratif materyale, hastanın ağız hijyenine, beslenme şekline, oklüzyona, kişinin kötü alışkanlıklarına, hekimin yeteneğine ve uygulanan tedavi yöntemine bağlıdır. Diş rengindeki restorasyonların geliştirilmesindeki amaç estetik olduğu kadar uzun ömürlü ve fonksiyonel olmalarını da sağlamaktır. Doldurucu partikülleri ve polimer yapıların gelişmesi ile reçine kompozitlerin indirekt uygulama alanları artmıştır. İndirekt kompozitlerin kullanımıyla daha iyi arayüz kontakları, mükemmel okluzal morfoloji, kenar uyumu, düşük polimerizasyon büzülmesi, artan elastisite modülü, kolay manüplasyon, bitim ve cilada mükemmellik elde edilebilmektedir. (Passos ve ark. 2007). Bizim çalışmamızda değişik içerikli, çeşitli polimerizasyon teknikleri ile polimerize edilen 4 farklı seromer malzeme kullanılmıştır. Seromerler, seramik, altın alaşımları ve kompozit reçinelerin avantajlarının birleştirilmesi amacıyla geliştirilen indirekt restoratif materyallerdir (Duke 1999, Trushkowsky 1997). Seramik polimerler geleneksel kompozit reçinelere göre yüksek aşınma direncine sahip, mikrocamlar içeren ışıkla polimerize olan materyallerdir. Doldurucu olarak genellikle matriks ile güçlü kovalent bağlar oluşturabilmeleri için silanol grubu içeren silikondioksit (SiO_2) ve baryum alüminyum silikat camları kullanılmaktadır. İnorganik doldurucular bazı ürünlerde mikrocamlar, seramik partikülleri iken bazı ürünlerde fiber parçacıklarıdır (Trushkowsky 1997).

Polimerizasyondan sonra feldspatik seramikten daha yüksek bükülme direncine ve mineye yakın bir aşınma direncine sahip oldukları bildirilmiştir (Douglas, 2000). Ağız dışında ısı ve ışık fırını işlemleri materyalin mekanik özelliklerini ve restorasyonun dayanıklılığını artırır, bu yüzden okluzal aşınma azalır. Doğal mineye yakın ama daha düşük olan aşınma direnci karşıt dişleri aşındırmaz. (Leinfelder 1997) İçerdiği seramik partiküllerinden dolayı seromerler estetik olarak porselenlere yakındırlar. Porselenlerle karşılaştırıldıklarında okluzal yükleri daha iyi absorbe ederler (Kükrrer 2002, Leinfelder 1997).

Çalışmamıza 3 adet geleneksel ve 3 adet self adesif olmak üzere 6 adet reçine siman dahil edilmiştir. Geleneksel dual-cure reçine simanlar: Panavia F 2.0 (Kuraray

Medical Inc., Okayama, Japan), Resicem (Shofu Inc., Kyoto, Japan), Multilink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) , self-adesif simanlar ise SpeedCem (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), Rely X Unicem (3M ESPE, Seefeld, Germany), GCem (GC Corporation, Tokyo, Japan) dir.

Uygulanan restorasyon 3mm'den daha kalın ise yetersiz polimerizasyonu önlemek amacıyla light-cure yerine, dual-cure reçine simanlar tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Braga ve ark. 1999). Posterior indirekt restorasyonlar için yeterli çalışma zamanı ve ideal polimerizasyon için (Breeding ve ark. 1991, Darr ve Jacobsen 1995) dual-cure reçine simanların ve dual-cure adesiflerin tercih edilmesi gerektiğini belirten araştırmacılar vardır (Jung,ve ark. 2001, Ferrari ve ark. 2003). Dual-cure reçine simanların diş dokusu ve çok çeşitli restorasyonlara yapışabilme yetenekleri vardır. Farklı renk ve opasite seçeneklerine, ideal renk karakteristiklerine ve yüksek dayanıklığa sahiptir (Jacobsen ve Rees 1992, Krämer ve ark. 2000). Cam ve silika partikülleri içermeleri nedeniyle basma ve germe dayanımları ile sertliği diğer simanlarla aynı ya da daha yüksektir (Diaz- Arnold ve ark. 1999, Wassel ve ark. 2002). Seramiklerin altında kullanıldıklarında seramiğin kırılmaya direncini arttırlar. Reçine simanların adesif özellikleri daha konservatif preparasyon imkanına izin verir. Çözünürlükleri oldukça azdır. İdeal retansiyon ve direnç formunun sağlanamadığı vakalarda başarıyla kullanılabilirler (Zaimoglu ve Can 2004).

Monomerin demineralize dentin dokusuna penetrasyonu sonrasında polimerize edilmesiyle oluşan hibrit tabaka gibi benzer prensiple kompozitlerin yüzeyinde de farklı yüzey hazırlıklarının uygulanmasıyla demineralize dentin dokusuna benzer bir doku hazırlanır. İnley ve onleylerin klinikte ne kadar dayanabileceği adesif simantasyon tekniğinin uygulanması indirekt restorasyonlar hazırlanırken en önemli aşamalardan biridir. Geleneksel ve adesif yapıştırıcı simanların karşılaştırıldığı klinik ve laboratuvar çalışmalarında bu tür restorasyonlarda reçine simanların kullanımının başarıyı arttırdığı belirtilmektedir. Reçine simanların en önemli dezavantajı adesif sistemlerle beraber kullanıldıkları için simantasyon öncesi asitleme, primer ve adesif uygulama gibi zaman alıcı ön işlemlerin yapılması gereğidir. Bu işlemler zaman alıcı olmalarının yanısıra teknik hassasiyet de gerektirmektedir. Bu nedenle bu simanlarla kıyaslanabilir nitelikte olup kompleks işlemler gerektirmeyen simanların kullanımı istenmektedir. Bahsedilen bağlayıcı ajanların karmaşıklığını gidermek amacıyla ön işlem gerektirmeyen self-

adesif simanlar geliştirilmiştir. Dual-cure ve self adesif simanların diş dokularına ve farklı restoratif materyallere olan tutunmalarına literatürde çok sayıda örnek bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda 3 adet geleneksel dual-cure reçine siman, 3 adet self adesif reçine siman kullanılmıştır.

Diş hekimliğinde sunulan yeni ürünlerin dayanıklılığını test etmek için klinik çalışmalar ve *in-vitro* araştırmalar yapılmaktadır (Pashley ve ark 1999). Klinik çalışmalar en uygun yöntem olmalarına rağmen, pek çok açıdan hastaya ve hekim için zahmetli, zaman alıcı, standardizasyonu zor ve yüksek maliyetlidirler (Nikaido ve ark. 2002, Moll ve ark. 2004). Klinik çalışmalarda hasta takibindeki güçlükler ve bireysel farklılıklar nedeniyle başarısızlık kaynağının tam olarak belirlenememesi söz konusudur (Chang ve ark. 2003, De Munck ve ark. 2005, Nalcaci ve ark. 2005, Piwowarczyk ve ark. 2004, Roberson ve ark. 2006).

İn-vivo testlerdeki zorluklar nedeniyle araştırmacılar *in-vitro* testlere yönelmişlerdir. *İn-vitro* testlerde dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden biri standardizasyondur (Pashley ve ark. 1995) *İn-vitro* çalışmalarda tam bir standardizasyon sağlamak zor olabildiği için, aynı materyalle yapılan değişik çalışmalar farklı sonuçlar verebilmektedir (Van noort 1994, Al-Salehi ve Burke 1997). Ayrıca laboratuvar testlerinde, ağız ortamının dinamik olmasından dolayı birebir taklit edilebilmesi imkansızdır (Chang ve ark. 2003, De Munck ve ark. 2005, Nalcaci ve ark. 2005, Piwowarczyk ve ark. 2004, Roberson ve ark. 2006). Gemalmaz ve ark. *in vivo* ve *in vitro* tekniklerle seramik inleylerin kenar uyumunu araştırmışlardır. Bu iki tekniğin değerlendirme farklılıklarının karşılaştırıldığı çalışmada *in-vivo* ve *in-vitro* teknikler arasında paralellik görülmüştür (Gemalmaz ve ark. 1996) Bu yüzden *in-vitro* ve *in-vivo* çalışmaların sonuçlarının beraber değerlendirilmesi en iyi sonucu verecektir. (Van noort 1994). Materyaller arasındaki bağlanma kuvvetlerini ölçmede standardizasyonu sağlamak amacıyla çalışmamız *in-vitro* koşullarda gerçekleştirilmiştir. *İn-vitro* koşullarda, klinik çalışmalarda hasta takibindeki güçlükler ve bireysel farklılıklar bertaraf edilmiştir ve aynı deney protokolü bütün örneklerde uygulanmıştır bu şekilde standardizasyon sağlanmıştır.

Ağız ortamında fonksiyon sırasında diş dokusu ve restorasyon arasında oluşan stres, oldukça komplike yapıdadır. Ağız içinde çekme (tensile), makaslama (shear), basma (compressive), oblik ve bunların kombinasyonu tipinde kuvvetler meydana

gelmektedir. Bu kuvvetlerin aynı anda simülasyonu imkansızdır (Cardoso ve ark. 1998, Chang ve ark. 2003, Ertugrul ve İsmail 2005). Makas kuvvetlerine karşı direnç ölçümü, “shear” ile çekme kuvvetlerine karşı direnç ölçümü ise “tensile” deneyi ile gerçekleştirilmektedir (ISO Technical Report 11405, Chang ve ark. 2003, Øilo 1993). Laboratuvar ortamında dişhekimliği materyallerinin değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemler bağlanma testleridir. Makas bağlanma testlerinde kuvvet bağlanma yüzeyine paralel gelirken çekme testlerinde ise dik gelmektedir. Bağlanma testlerinde değerlendirme, bağlanma yüzeyine makaslama veya gerilim uygulanmasını takiben kopmanın gerçekleştiği anda birim alana düşen yük miktarının ölçümü ile gerçekleşmektedir. Literatür araştırması yapıldığında makas kuvvetlerine dayanım testinin çekme kuvvetlerine göre daha çok yapıldığı görülmektedir (Nakajima ve ark. 1995 May ve ark. 1997, Bitter ve ark. 2006, Blatz ve ark. 2003, Cardoso ve ark. 1998, Kitasako ve ark. 2001, Øilo 1993, Öztürk ve Aykent 2003, Watanabe ve Nakabayashi 1994, Fowler ve ark. 1992, Al-Salehi ve Burke 1997). Makas kuvvetlerine ve gerilme kuvvetlerine direnç testleri karşılaştırıldığında sonuçlarda belirgin bir fark görülmediği ancak makas bağlanma testleri sonuçlarında adesif tipte başarısızlığın daha çok görüldüğü bildirilmiştir. Çekme testlerinde dikkatli olunmazsa örneklere tork kuvveti de uygulanır ve bağlanma kuvveti değerleri düşer (Sano ve ark. 1994). Böyle bir problemle karşılaşmamak için çalışmamızda makas bağlanma testi tercih edilmiştir.

Türkmen ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada makas bağlanma testini kullanmışlardır. Restorasyonların arayüzündeki stresler komplekstir, fakat temel olarak gerilme veya makas tipinde streslerdir ve diş yüzeyine paralel ya da dik olarak çalışırlar. Makas bağlanma testlerinin, simante edilmiş olan restorasyonun retansiyonunu sağlamak için önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü yapıştırılmış olan restoratif materyalleri, yerinden çıkarma kuvvetleri makas testindeki kuvvetlere benzemektedir. Bu yüzden, Türkmen ve ark. bu çalışmada, geleneksel makas kuvveti testini adesif sistemlerin mineye nasıl bağlandığına dair bir parametre olarak seçmiştir (Türkmen ve ark. 2010).

Pecora ve ark. 3 farklı dentin adesifinin 2 farklı test cihazı ile makas bağlanma direncini ölçmüşlerdir. Çalışmalarını aynı dentin adesifinin değişik bıçak tasarımı ile farklı makas bağlanma direnci vereceğini düşünerek planlamışlardır. Çalışmada, kesme ucu oluklu şekilde olan Ultradent test cihazı ve ucu bıçak şeklinde olan geleneksel test

metotlarının kırılma anındaki dayanıma etkisini araştırmışlardır. Ultradent apareyi ile yapılan deneylerdeki sonuçlar geleneksel test metodu sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ayrıca Ultradent apareyi ile elde edilen sonuçlarda geleneksel metoda göre daha yüksek standart sapmalara rastlandığı bildirilmiştir. Yazarlar bu yüksek standart sapmanın bıçağın uyguladığı burulma (torsiyon) kuvvetlerinden kaynaklanmış olabileceğini vurgulamıştır. Ultradent cihazına örneklerin yerleştirilmesinin zor olduğu yazarlar tarafından bildirilmiştir. (Pecora ve ark. 2002).

Altıntaş ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada 4 farklı reçine simanın seramik materyalinin dentine olan makas bağlanma dayanımı üzerine etkisini araştırmışlardır. Deney düzeneğinde kullanılan bıçakların yapısının çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarda düz ve çentikli olmak üzere 2 tip bıçak kullanılmaktadır. Çentikli bıçağın kullanılması örneğin bu çentiğe tam olarak oturtulma güçlüğü ve saf makas bağlanma direnci yerine burulma (torsiyon) kuvvetlerinin de işin içine karışacağı düşünüldüğünden tercih edilmemektedir (Altıntaş ve ark. 2008). Bizim çalışmamızda da düz ağızlı ve bir kanal içinde çalışan bir bıçak kullanılmıştır.

Bağlanma direnci testleri çekme, mikro-çekme, makaslama ve mikro-makaslama testleri şeklinde yapılır (Blatz ve ark. 2003, Cardoso ve ark. 1998). Makro testlerde restorasyon boyutlarına yakın örnekler kullanılırken, mikro testlerde küçük test alanı boyutlarına sahip örnekler kullanılır (Blatz ve ark. 2003, Cardoso ve ark. 1998, Öztürk ve Aykent 2003, Roberson ve ark. 2006, Schreiner ve ark. 1998). Mikro test metodları teknik olarak zordur. Örneklerin hazırlanması sırasında yanlış kuvvet uygulanması veya vibrasyon oluşması bağlantının bozulmasına neden olur. Mikro testlerde 5MPa'nın altındaki bağlanma dirençlerinin ölçümü çok zordur. Testler sırasında uygulanan kuvvetlerin akslarının düzgün olabilmesi için özel düzenekler gerekmektedir (Öztürk ve Aykent 2003, Pashley ve ark. 1995, Schreiner ve ark. 1998). Ayrıca mikro testlerde kullanılan örnekler aynı dişten elde edildiği için, farklı örnekler gibi değerlendirilmeleri yanlış sonuçlar çıkarabilir (Blatz ve ark. 2003, Roberson ve ark. 2006). Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda mikro testlerin kullanılması tercih edilmemiştir.

ISO standartlarına göre, bağlanma dayanımı testlerinde kuvvet uygulayan ucun yaklaşma hızı 0,45-1,05 mm/dk olmalıdır (ISO technical report 11405). Literatürde kuvvet uygulayan ucun yaklaşım hızı bir çok çalışmada 0,5mm/dk ile 5mm/dk değerleri

arasında değişmektedir (Ateyah ve Elhejazi 2004, Cardoso ve ark. 1998, Cura ve ark. 2003, Mota ve ark. 2003). Hara ve ark. değişen yaklaşma hızlarında aynı materyallerde farklı kırılma şekillerini saptamışlardır. 5mm/dk hızda örneklerin %47'sinde adesif kopma görülürken 0,5mm/dk yaklaşım hızında %92,6 adesif kopma değeri elde edilmiştir. Bizim çalışmamızda adesif kırılma tipleri çoğunluktadır. 120 grup içerisinde 71 grupta adesif kırılma tespit edilmiştir. Hızın artırılmasının kohesif kırılma olasılığını arttırarak hatalı sonuçlar çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Makaslama testlerinde yanlış sonuç elde etmemek için 0,5mm/dk veya 0,75mm/dk'lık hızın tercih edilmesi önerilmiştir. (Cardoso ve ark 1998, Hara ve ark. 2001). Belirtilen nedenlerden dolayı bizim çalışmamızda da cihazın yaklaşım hızı 0,5mm/dk olarak kullanılmıştır.

ISO, bağlanma dayanımı ölçümlerinde örneklerin deney öncesi bekleme süresi için çeşitli yöntemler önermektedir. Kısa süreli bekletme süresi uygulanan deney yönteminde hazırlanan örnekler deneye kadar 24 saat 37⁰C'lik distile su içerisinde, uzun bekletme süresi uygulanan deney yönteminde hazırlanan örnekler deneye kadar 6 ay 37⁰C'lik distile su içerisinde saklanmaktadır. Materyallerin nemli ortama dayanıp dayanmadıklarının anlaşılabilmesi için 24 saatlik bekletme süresinin yeterli olabileceği bildirilmektedir (ISO Technical Report 11405). Çalışmamızda ISO'nun kısa süreli bekletme deneyi olarak tanımladığı yöntem seçilmiş ve ısı banyosu gerçekleştirilmemiştir.

ISO'nun standartlarına göre deney örneklerinin saklandığı sıvı malzemenin yapısına girerek değişikliğe neden olabileceği için herhangi bir kimyasal malzeme olmamalıdır. Bu nedenle örneklerin distile suda bekletilmesi önerilmektedir (ISO Technical Report 11405). Bu görüşler doğrultusunda bizim çalışmamızda da örnekler 24 saat 37⁰ C distile suda bekletilmiş ve bundan sonra makas bağlanma deneylerine tabi tutulmuştur.

Mine ve dentine restoratif materyallerin bağlanma dayanımı ölçümlerinde hazırlanmış olan restorasyonların kaviteye yerleştirilmeleri sırasında belirli bir basınç uygulanmalıdır. Yerleştirme basıncı uygulanması homojen bir reçine siman film kalınlığı elde edilmesini sağlar. Literatürde yerleştirme basıncı olarak hafif kuvvet uygulanması (light pressure) (De Munck ve ark. 2004) veya parmak basıncı (finger pressure) (Ernst ve ark. 2005, Hummel ve ark. 1997) olarak tanımlanmaktadır. 10 N ve daha az olan kuvvetlerin yetersiz olduğu kabul edilmekte, restorasyonun

yerleştirilmesinde sorun olabileceği belirtilmektedir. Simantasyon esnasında uygulanan kuvvet ile ilgili yapılan çalışmalarda restorasyonların üzerine ağırlık koyarak standardize edilmeye çalışılmıştır (Soares ve ark. 2006, Foxton ve ark. 2003, Goracci ve ark. 2006, Chieffi ve ark. 2006). Soares ve ark., indirekt restorasyonların simantasyonunda örnekler üzerine 5 dakika süreyle 500gr ağırlık uygulayıp polimerizasyonun tamamlanmasını beklemişlerdir (Soares ve ark. 2006). Goracci ve ark. self-adesif (RelyX Unicem, 3M ESPE), (Maxcem, Sybron-Kerr) ve self-etch (Panavia F 2.0, Kuraray) reçine simanların dentine olan bağlanma dayanımlarını farklı yerleştirme basınçları altında inceledikleri çalışmada 10mm çaplı kompozit bloklara mm^2 başına 5 dakika süreyle 20 ve 40 gr ağırlık koyarak polimerizasyonun tamamlanmasını beklemişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre, simantasyon esnasında başlangıç polimerizasyonunun uygun, bağlanma dayanımının ve restorasyonun adaptasyonunun yeterli olabilmesi için parmak basıncı olarak tanımlanan mm^2 başına 20 gr ağırlıktan daha fazla basınca ihtiyaç duymaktadır. Simantasyon sırasında restorasyon üzerine basınç uygulanması reçine siman içinde oluşabilecek porözite sıklığı ve büyüklüğünü azaltmaktadır. Restorasyonların kaviteye yerleştirilmesinde basınç uygulamanın simanların tiksotropik özelliklerinden faydalanarak kavite adaptasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Goracci ve ark. 2006, De Munck ve ark. 2004). Chieffi ve arkadaşları dual-cure reçine siman Panavia F 2.0'ı kullandıkları ve yerleştirme basıncının sabit tutulup sürenin etkisini araştırdıkları çalışmalarında 98.1N'a denk gelen 10 kg bir ağırlık kullanmışlardır. 3 dakika basınç altında tutulan grubun bağlanma dayanımının 5 saniye tutulan gruba göre 2 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Chieffi ve ark.). Bizim çalışmamızda standart bir kuvvet uygulamak için örneklerin simantasyonunu dijital terazi üzerinde yapıştırılacak alana 500 ± 50 gr yük uygulayarak birim alana standart bir kuvvet gelecek şekilde ayarlanmıştır.

Reçine simanın kalınlığı materyalin mekanik ve fiziksel özelliklerini ve bağlandığı indirekt restorasyonun mekanik ve fiziksel özelliklerini belirler (Furukawa ve ark. 2002). Polimerizasyon büzülmesini etkileyen faktörler, kavite boyutu, ışığın şiddeti, pozisyonu, ışık verme süresi, adesif sistem ve stres absorbe eden kaide materyallerinin kullanımı, yapıştırıcı ajan tipi, polimerizasyon şekli ve elastisite modülüdür. Film kalınlığının az olması polimerizasyon büzülmesinin ve polimerizasyon stresinin az olmasına neden olacaktır (Serin 2008 p. 78, Ferracane ve ark. 1998, Davidson ve Dee Gee 1984, Feilzer ve ark. 1989, Hahn ve ark. 2000).

Çalışmamızda simantasyon sırasında film kalınlığının ince olması için daha önce hazırlanmış 2.2 mm çapında silindir direkt kompozit bloklar üzerine basınç uygulayarak simantasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Hatta ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada zirkonyum alt yapıya Estenia ve zirkonyum üst yapısının makas bağlanma direncini ölçmek için yüzey hazırlıkları yapmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda tabakalanmış porselenler hibrit kompozit reçine olan Estenia'ya oranla daha iyi makas bağlanma direnci göstermiştir. Ancak Rocatec veya 600 grit zımpara ile hazırlanmış yüzeyler arasında fark bulunamamıştır (Hatta ve ark. 2010). Bizim çalışmamızda ise Tescera ATL-Gcem ve Estenia-Gcem grupları haricinde diğer bütün gruplarda kontrol ve yüzey hazırlığı grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Ersu ve ark. 2009 yılında yaptıkları çalışmada, CO₂ lazer ve geleneksel yüzey hazırlıklarının cam infiltre edilmiş seramiklerin dentine olan makas bağlanma direncine ve yüzey pürüzlülüğüne etkisini karşılaştırmışlardır. Deney grupları; Kontrol grubu: 600 grit zımpara kağıdı, Sand blasted (SB) 50 µm Al₂O₃ 80 psi 5 sn 10 mm uzaklıktan, Airborne particle abrasion (AB), 27µm Al₂O₃, 120psi 5 sn 2-3 mm, HFA: %9,5 hidrofluorik asit 60 sn, 20 sn yıkama, CO₂ lazer: dalga boyu 10,6 µm, 1000 Hz frekansta 3 W güç olmak üzere 5 grup hazırlanmıştır. Yüzey hazırlıkları sonrasında farklı yüzey pürüzlülüğü oluşmasına rağmen bağlantı kuvvetlerini bu pürüzlülük etkilememiştir. Kumlama en etkili yüzey pürüzlendirme yöntemi olarak bulunmuş. CO₂ lazer'in yüzey pürüzlülüğünü çok arttırmamasına rağmen en yüksek bağlanma direnci değerlerini verdiği bildirilmiştir (Ersu ve ark. 2009). Bizim çalışmamızda da kumlama yöntemi uygulanan 24 grubun 21'inde bağlanma direnci açısından, kontrol grubuna göre istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur. Lazer grubunda ise 24 gruptan 13'ünde kontrol grubuna göre bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Ayrıca 24 deney grubunun 15'inde lazerle pürüzlendirme ve Al₂O₃ kumlama metotları arasında yapılan istatistik sonucu anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Ayad ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada IPS Empress seramiği üzerinde yapılan yüzey hazırlığının yüzey pürüzlülüğüne, dentin ve mineye olan bağlanma direncine etkisini değerlendirmişlerdir. Deney grupları olarak, %9,5 hidrofluorik asit, %50 ortofosforik asit, %60 ortofosforik asit, 50 µm alumina ile partikül abrazyonu ve 250 µm alumina ile partikül abrazyonu yapılmıştır. Yüzey hazırlıkları yüzeyde belirgin

yüzey topografisi farklılıklarına ve makas bağlanma direnci farklılıklarına neden olmuştur. Bu çalışmada tek tip seramik kullanılmış ve hidrofluorik asit grubu en yüksek bağlanma direnci göstermiştir. Diğer gruplar arasında bir fark görülmemiştir (Ayad ve ark. 2008).

Bizim çalışmamızda hidrofluorik asit pürüzlendirme gruplarında 12 adet Tescera ATL ve Ceramage grubunun 8'inde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. 12 adet Estenia ve Gradia grubunun sadece 2'sinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur.

Kitayama ve ark. 2009 yılındaki çalışmalarında farklı primerler ve reçine simanların silika esaslı ve zirkonyum seramiklere bağlanma direncini değerlendirmişlerdir. Silan içeren primerler reçine siman ve silika esaslı seramik arasındaki bağlantıda etkilidir. Fosforik asit monomeri veya fosfat ester monomeri içeren primerler 6-metakriloksiheksilfosfonoasetat, 10-metakriloyloksidesil dihidrojenfosfat (6-mhpa ve mdp) zirkonyum ve reçine siman arasındaki bağlantıyı artırıcı etkisi vardır. Primer olmadan reçine siman (MDP içeren) zirkonyuma bağlanmada etkilidir. Yüzey pürüzlendirme yöntemlerinin makas bağlanma direnci üzerine bir etkisinin olmadığı görülmüştür (Kitayama ve ark. 2010). Bizim çalışmamızda siman gruplarından geleneksel reçine simanlar self adesif reçine simanlara göre indirekt kompozitlere daha yüksek makas bağlanma direnci göstermiştir.

Passos ve ark. 2007 yılında direkt kompozit ile tamir edilmiş indirekt kompozit sistemlerine yapılan yüzey hazırlığı ve termal döngünün mikrotensil bağlanma direncine etkisini incelemişlerdir. %10 hidrofluorik asit (90 sn)+silan, 30 µm SiO₂ ile silika kaplama (CoJet)+silan grupları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Saklama koşulları ve yüzey hazırlığının sonuçlar üzerinde anlamlı etkisi vardır. Hidrofluorik asit+silana göre 24 saat suda bekletildikten sonra, silika kaplama+silan belirgin şekilde daha yüksek değerler vermiştir. 24 saat sonunda silika kaplama+silan grubunda belirgin şekilde reçine reçine bağlantısı yüksek değerler verirken termal döngü sonrasında 2 metot birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Çalışmada karşılaştırılan yüzey hazırlığı yöntemlerinin her ikisi de indirekt kompozit tamirinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Passos ve ark. 2007). Bizim çalışmamızda 24 tribokimyasal kaplama grubundan 14'ünde kontrol grubuna göre makas bağlanma direncinde ileri derecede anlamlı artış bulunmuştur.

Rinastiti ve ark. 2010 yılında tamir yapılmış kompozitlerde farklı yüzey hazırlığı metotlarının, kompozit yüzey pürüzlülüğüne, kopma tiplerine ve makas bağlanma direncine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yüzey hazırlığı yapılmamış olan kontrol grubu, yüzey hazırlığı yapılmadan şeffaf matriks altında polimerize edilen grup, bağlayıcı ajan kullanılan grup, silika kaplama+silan+bağlayıcı ajan grupları karşılaştırılmıştır. Yapılan makas testleri sonucunda kompozit tipine göre, yüzey hazırlığının kompozit-kompozit tamirinde etkisinin değiştiği bildirilmiştir. Bağlayıcı ajan kullanımı makas bağlanma direncini arttırmazken, silika kaplama grubunda daha yüksek bağlanma direnci elde edilmiştir. Kopma tipleri değerlendirildiğinde tamir sonrası elde edilen yüksek bağlanma direncinin kompozitte her zaman kohesif kırığa neden olmadığı görülmüştür (Rinastiti ve ark. 2010).

Bizim çalışmamızda 24 tribokimyasal silika kaplama grubunun 14'ünde kontrol grubuna oranla makas bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada tutuculuk kuvvetleri ile kırık tipleri arasında istatistiksel bir anlam bulunmasına rağmen her zaman yüksek kırılma kuvvetleri indirekt kompozitte kohesif kırılma ile sonuçlanmamıştır. Bu sonuçta Rinastiti ve ark. yaptığı çalışma ile paralellik göstermektedir.

Hummel ve ark. 1997 yılında yaptıkları çalışmada indirekt kompozitlerde simantasyon öncesinde yapılan hazırlıklardan 50 μm Al_2O_3 kaplama, %54 konsantrasyonda hidrofluorik asit ve %37 konsantrasyonda ortofosforik asidin makas bağlanma direncine etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar pürüzlendirme tekniklerinin kompozit tamirinde olduğu kadar yeni yapılmış olan indirekt kompozitlerin simantasyon öncesinde pürüzlendirilmesinde de başarılı olduğunu göstermiştir. Farklı yüzey hazırlıklarından hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı olan yüksek makas bağlanma direnci göstermemiştir. Bazı araştırmacılar hidrofluorik asidin hibrit kompozitlerin cam partiküllerini asitleyebildiğini ve yüksek bağlanma dirençleri elde edildiğini belirtirken (Swift ve ark. 1992 a, Hummel ve ark. 1997). İndirekt kompozitlerin hidrofluorik asitle pürüzlendirilmesinin kompozit tamirinde olduğu gibi yüzeyde defektlere neden olduğu ve diğer gruplardan daha yüksek bağlanma dirençleri göstermediği, cam partiküllerin asitlenmesinin bağlantı gücünü arttırmadığı ve asitlemenin etkisinin reçine kompozitin yapısının bozulmasından (degradasyon) dolayı gölgede kaldığı sonucuna varmışlardır (Hummel ve ark. 1997). Hummel ve ark.'nın bulguları daha önce yapılmış olan

çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Latta ve Barkmeier 1994, Swift ve ark. 1992 b). Çalışmada kopma tipleri makas testler sonrasında stereomikroskopla incelenmiş ve hidrofluorik ve fosforik asit grupları hariç çoğu kopmanın kohesif tipte olduğu görülmüştür. Asit gruplarında adesif tipte kopma görülmesini, asitlerin kompozit yüzeyinde yeterli pürüzlülük yaratamamış olmasına bağlamışlardır. Bu çalışma Stokes ve ark.'nı destekler niteliktedir (Hummel ve ark. 1997, Stokes ve ark. 1993).

Bizim çalışmamızda yüzey hazırlıklarının kontrol gruplarına göre anlamlı şekilde daha yüksek bağlanma direnci değerleri verdiği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda hidrofluorik asit grubunda toplam 24 adet deney grubunun 10'unda kontrol grubuna göre makas bağlanma direnci ileri derecede anlamlı bir artış görülmüştür. Gradia ana grubunda 6 gruptan 1 tanesinde, Ceramage ana grubunda 6 gruptan 4 tanesinde, Tescera ana grubunda 6 gruptan 4 tanesinde, Estenia ana grubunda ise 6 gruptan 1 tanesinde makas bağlanma dirençleri ileri derecede anlamlı bir artış bulunmuştur. Tescera ve Ceramage gruplarında hidrofluorik asitle pürüzlendirmenin makas bağlanma direnci açısından ileri derecede anlamlı bulunmasının nedeni, bu kompozitlerin doldurucu içeriklerine bağlanabilir. Ceramage'de doldurucu olarak zirkonyum silikat (%73), Tescera'da ise doldurucu olarak amorf silika (%85) bulunmaktadır.

Yaptığımız çalışmada tutuculuk kuvvetleri ile kırık tipleri arasında istatistiksel bir anlam bulunmasına rağmen her zaman yüksek kırılma kuvvetleri indirekt kompozitte kohesif kırılma ile sonuçlanmamıştır. Bu sonuç Hummel ve ark. yaptığı çalışmayı desteklememektedir.

Özcan ve ark.'nın 2005 yılında yaptıkları çalışmada 3 değişik yüzey hazırlığı metotunun 5 farklı kompozitin tamir bağlanma direncine etkisini araştırmışlardır. Hidrofluorik asit (%9,5 90 sn), 50µm Al₂O₃ ile partikül abrazyonu (10 mm uzaklıktan 2,5 bar basınç altında, 4 sn), 30 µm SiO₂ ile tribokimyasal silika kaplama (CoJet), grupları karşılaştırılmıştır. Tüm yüzey hazırlıkları ardından silan uygulaması yapılmıştır. Daha sonra örneklerin yarısı termal döngüden geçirilmiş diğer yarısı ise kuru şartlarda makas testine tabi tutulmuştur. Özcan ve ark. göre; hidrofluorik asit ile restoratif materyali pürüzlendirmek, kompozitin morfolojik özelliklerini olumsuz etkiler. İnorganik doldurucular genellikle polimer matriks içine entegre olmuşlardır.

Bunu silan bağlama ajanı sağlar. Silan hidrofobik reçine matris ve hidrofilik doldurucu partiküller arasında bir arayüz meydana getirilerek doldurucu, reçine arayüzünün satabilizasyonunu sağlar. Genel olarak hidrolize olmuş α -MPS (3-metakriloksipropiltrimetoksisilan) doldurucular için bağlayıcı ajan olarak kullanılır. Kompozit, hidrofluorik aside maruz kaldığında su tek tabaka olarak doldurucuya boşluklar yoluyla penetre olur ve doldurucu ve reçine arayüzünü stabilize eden silan tabakasını bozar. Bu mekanizma partikül-matris arayüzünü zayıflatır ve doldurucunun çözünmesine neden olur. SEM’de incelendiğinde bu durum doldurucunun hidrofluorik asite maruz kalması sonucu büyük ölçüde doldurucunun yok olması ile görülür. Hidrofluorik asit uygulaması sonrasında, doldurucu erozyonunun derinliği doldurucu tipine bağlıdır. Baryum, boroaluminasilikat, silikat, stronsiyum cam ve çinko camı asit atak sonrasında daha derin bir indirgenmeye (yapısal bozulmaya) uğrar. Kuartz, silika, lityumalüminyum silikat ve karışımları daha az etkilenir. Yüksek doldurucu içeriği, reçinede çok sayıda çapraz bağlar oluşmasına neden olur ve bu materyali kırılgan yapar. Asitleme sonrasında materyallerin morfolojik ve içerik değişiklikleri kullanılan asit tipine olduğu kadar, restoratif materyalin içeriğine de bağlıdır. Düşük konsantrasyonlu floridlerin (%1.23) benzer etkileri olduğu bildirilmiştir. Tüm kompozit tekniklerinde kullanılan tüm monomerler metil metakrilat türevlerinin organik esterleridir. Hidrofluorik asit uygulaması sonrasında genellikle organik esterler düşük pH’da ester grubunun hidrolitik bölünmesine neden olur. Artmış doldurucu çözünmesi, reçine matrisin yüzey alanının artmasına neden olur. Sonuç olarak hidrolitik etki hızlanmış olur. Bu benzer doldurucuya sahip yüksek oranda doldurucuya sahip kompozitlerde kanıtlanmıştır (Özcan ve ark. 2005).

Bağlanma gücü reçinedeki değişmemiş C=C çift bağlarına bağlıdır. Bu olay düşük monomer dönüşüm oranına veya yüksek derecede matris reçinesine bağlıdır. Reçine ve substrat arasındaki bağlanma polimer matrisin yüzeyindeki fonksiyonel grupların reaksiyona girmemiş C=C çift bağlarına dayanır. Yüksek derecede dönüşüm (polimerizasyon için ısı ve ışık kullanımına bağlı) olarak gelişir. Mekanik güç ve sertliğin artmasına neden olur. Yeni kompozitin bağlanmasını zorlaştırır. Bu duruma zıt olarak kompozit ışıkla polimerize edildiğinde dönüşüm oranı şüphelidir. Buna karşın laboratuvar işlemlerinden sonra bile dönüşüme uğramamış C=C çift bağları mevcuttur (Özcan ve ark. 2005).

Substrat yüzeyi aşındırma ile bitirilmesine rağmen yüzeyde reaksiyona girmemiş karbon bağları mevcuttur. Polimerin gücü, sertliği, stabilitesi özel polimer zincirlerine bağlıdır.

Polimerdeki moleküllerin veya zincirlerin uzunluğu şu şekilde açıklanır.

- a) Her zincirin ortalama molekül ağırlığı ile
- b) Polimerizasyon derecesi ile
- c) Polimerizasyon reaksiyonu sırasında yok olan C=C bağlarının yüzdesini saymak

Bu işlemler infrared spektroskopik tekniklerle yapılabilir. Polimer sisteminin dönüşüm oranı için bir değer elde edilir. Polimerizasyon reaksiyonu sertleşme (curing) reaksiyonu olarak ta adlandırılabilceği için dönüşüm oranı sertleşme (curing) oranı ile eşanlamlıdır. Bu, kompozitler, adesifler ve fissür örtücüler gibi çapraz bağlı ağ polimerlerin polimerizasyon derinliğini açıklamak için önemli bir metottur (Özcan ve ark. 2005).

UEDMA/TEGDMA fazının %70 dönüşümü vardır ve yüksek aşınma direnci gösterir. Bis-GMA/TEGDMA'nın %55 dönüşüm oranı vardır. En düşük bağlanma direnci yüksek oranda UEDMA matriks içeren kompozitedir. Kompozitlerde polimer yüzeydeki çift bağlar (reaksiyona girmeyen C=C) az olduğu için radikal polimerizasyon bağlanması elde etme ihtimali düşüktür. Bis-GMA ve TEGDMA monomer karışımında Bis-GMA içeriği ile polimerin içinde kalan çift bağ miktarında artışa neden olur.

Özcan ve ark. 2005'te yaptıkları çalışmada, Al_2O_3 ve SiO_2 + silanın tüm materyallerde bağlanma direncinde belirgin bir artış gözlemlendiğini belirtmiştir. Asitlenen gruplarla air-abrazyon kullanılan gruplarda silan etkisi ihmal edilmemelidir. Bu çalışmada α MPS seçilmiştir. Çünkü kompozitler ile kopolimerizasyon için metakrilat uyumludur. Silan ayrıca doldurucunun ıslanabilirliğini artırır. Yüzey enerjisini etkiler ve matriks içinde dağılımını etkiler. Substrat yüzeyindeki alumina veya silikanın yeterli güçte kimyasal bağ ile kovalent köprüler kurabileceği tahmin edilir. Bu bağlar ve köprüler, silanın hidrolize olmuş silanol grupları ile yüzey hidroksil grupları ile oluşur. Al-O-Si veya Si-O-Si organo silan α -MPS bileşiğinin metakrilat grupları, reçine polimerize olduğunda kovalent bağlar kurarlar (Özcan ve ark. 2005).

Özcan ve ark. göre kompozit-kompozit adezyonunun direnci kompozit tipine göre ve yüzey hazırlığına göre değişkenlik göstermiştir. Hidrofluorik asit doldurucu partikülleri çözmüştür fakat silika kaplama yada partikül abrazyonuna göre düşük bağlantı direnci göstermiştir. Silika partikülleri ile yapılan partikül abrazyonu+silan kompozit tipine bakmaksızın bağlanma direncini arttırmıştır, kuru test koşullarıyla karşılaştırılınca termal döngüden geçirilen hidrofluorik asit grubunda bağlanma direnci değerleri düşmüştür. Fakat partikül abrazyonu veya silika kaplama grubunda belirgin değişiklik olmamıştır (Özcan ve ark. 2005).

Bizim çalışmamızda 24 Al₂O₃ kumlama grubundan 21 grupta kontrol grubuna göre makas bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. Tribokimyasal kaplama yapılan 24 deney grubunun 14 tanesinde kontrol grubuna oranla makaslama direncinde istatistiksel olarak anlamlı derecede artış bulunmuştur. Buna rağmen 24 hidrofluorik asit grubunda sadece 10 grubunda kontrol grubuna göre makas bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. Bizim çalışmamızda bu çalışmayı destekler niteliktedir.

Valandro ve ark. 2007 yılında yaptıkları çalışmada inley/onley restorasyonu için kullanılan kompozitin reçine simanın mikrotensil bağlanma direncine yüzey hazırlığının etkisini araştırmışlardır. Hazırlanan mikrofil kompozit örneklere %37 fosforik asit, 50µm Al₂O₃ ve tribokimyasal silika kaplama olmak üzere farklı yüzey hazırlıkları uygulanmıştır. Tribokimyasal silika kaplama ve air abrazyon (Al₂O₃) reçine kompozite benzer bağlanma direnci değerleri sağlar (Valandro ve ark. 2007). Bazı çalışmalar silika kaplı alüminyum partiküllerle yapılan air abrazyonun polimer, seramik, metal gibi materyallerin yüzeyine gömüldüğünü göstermiştir. Bu gömülme silisyum oksitlerle (siliceous oxides) olur. Böylece silika ile modifiye edilmiş yüzey meydana gelir. Yüzey kimyasal olarak silan yoluyla reçineye reaktif hale gelmiştir. Silan molekülleri su ile reaksiyona girer ve 3 silanol grubunu oluşturur (-Si-OH) silanol grupları metoksi gruplarından oluşur (-Si-O-CH₃). Silanol grupları siloksan ağları oluşturmak için tekrar reaksiyona girerler (-Si-O-Si-O). Silika yüzeyi ile siloksan oluştururlar. Silan molekülünün monomerik sonları adesif reçinenin metakrilat grupları ile serbest radikal polimerizasyon süreci yolu ile reaksiyona girer. Böylece tribokimyasal sistem kullanımı, reçine materyal, silan, silika kaplama arasında kimyasal bağ oluşmasına neden olur (Valandro ve ark. 2007).

Silanın alüminyum oksite olan bağlantısı silika oksitlerle olan bağlantısından zayıftır. Alüminyum partikülleri ile yapılan air-abrazyon yüksek reçine bağlanma gücü oluşturur. Alüminyum partikülleri ile air abrazyon reçine simanla mikromekanik bağlantı oluşturacak ve bağlantıyı arttıracak topografik yüzey oluşturur. Partikül abrazyonunun kompozit yüzeyine zarar verebileceği, restorasyon kenarlarını ve adaptasyonu bozabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Valandro ve ark. 2007).

Çalışmanın sonucunda, mikrotensil bağlanma direncinin uygulanan yüzey hazırlığı metoduna bağlı olduğu ve Al_2O_3 ile kumlama ve tribokimyasal silika kaplama yöntemlerinin istatistiksel olarak birbirine yakın ve fosforik asit grubundan yüksek bağlanma direnci değerleri verdiği, kırık yüzeylerinin adesif bölgede olduğu görülmüştür (Valandro ve ark. 2007).

Bizim çalışmamızda makas kuvvetlerine bağlanma direnci ölçüldüğünde farklı yüzey hazırlıklarının farklı direnç değerleri verdiği ve Valandro ve ark. çalışması ile bu bakımdan paralellik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Al_2O_3 ile kumlama ve tribokimyasal silika kaplama grupları karşılaştırıldığında 6 farklı siman ve 4 farklı kompozitten oluşan 24 deney grubunun 13'ünde makas bağlanma dirençlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Gradia kompoziti grubunda toplamda 6 siman grubunun 4'ünde, Estenia, Tescera ATL ve Ceramage gruplarında ise 6'şar siman grubunun 3'er tanesinde tribokimyasal silika kaplama ve alüminyum oksit ile kumlama gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Valandro ve ark. çalışması Al_2O_3 ve silika kaplama yöntemlerinin kompozite bağlanma direnci değerlerinin benzer olduğunu göstermiştir. Bizim çalışmamızda 6 farklı siman ve 4 farklı kompozitten oluşan 24 deney grubunun 14 tanesinde Al_2O_3 ve silika kaplama yöntemi arasında makas bağlanma direnci değerleri arasında benzerlikler varken 11 grupta ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Valandro ve ark. çalışması kuru şartlarda gerçekleştirilmiştir. Termal döngü ile yaşlandırma sonrasında arayüz degrade olabilir ve bu bağlanma direncine zarar verebilir. Özcan ve ark. (yüzey hazırlığı yapılan örneklerde) aging (yaşlandırma) ile bağlanma direncinin belirgin şekilde azaldığını bulmuşlardır. Pontes ve ark. ve Bouschiler ve ark.'da Al_2O_3 ile kumlama ve tribokimyasal silika kaplama grupları arasında bağlanma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamışlardır (Özcan ve ark. 2005, Pontes ve ark. 2005, Bouschlicher ve ark. 1999). Valandro ve ark.

ışık mikroskobu altında değerlendirdikleri kopma yüzeylerinin adesif bölgede olduğunu belirtmişlerdir (Valandro ve ark. 2007). Bizim çalışmamızda kırık tiplerinin ışık mikroskobu altında yapılan incelenmesi sonrasında tribokimyasal silika kaplama deney gruplarında 6 farklı simandan ve 4 farklı kompozitten oluşan 24 grubun 15'inde mixed 9'unda kohesif tipte kırılma olduğu tespit edilmiştir. Al_2O_3 grubunda ise 24 grubun 11'i adesif 13'ünde kohesif tip kırılma tespit edilmiştir.

Qeblawi ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada yttria-partially stabilized zirconia (Y-TZP)'ye uygulanan yüzey hazırlığının elastik dayanıma, mekanik ve kimyasal yüzey hazırlığının reçine simanla olan makas bağlanma kuvvetine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yüzey hazırlığı yapılmayan kontrol grubu, partikül abrazyonu grubu ($50\mu m Al_2O_3$), tribokimyasal silika kaplama ($30\mu m$), ıslak ortamda elle aşındırma (wet hand grinding) grupları karşılaştırılmıştır. Zirkonyum üzerinde yapılan yüzey hazırlığının reçine simanın makas bağlanma direnci değerlerini arttırdığını bildirmişlerdir (Qeblawi ve ark. 2010).

Bizim çalışmamızda karşılaştırılan 96 yüzey hazırlığı deney grubunda 58 grupta kontrol grubuna göre makas bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı artış bulunmuştur. Biz de Al_2O_3 partikül abrazyonu metodu ile yüzey hazırlamanın pratik, kolay uygulanan ve ekonomik bir alternatif olduğunu düşünüyoruz.

Çömlekoğlu ve ark 2009 yılında reçine simanların cam seramik yüzeylere ideal tutunmalarını sağlayarak seramik-siman bağlantısının iyileştirilmesi klinik açıdan gereklidir fikrinden yola çıkarak farklı yüzey pürüzlendirme işlemlerinin 3 farklı reçine siman ile lityum-disilikat esaslı cam seramik arasındaki makas bağlanma direncine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Deney gruplarını; %9,5 hidrofluorik asit 45 sn, tribokimyasal silika kaplama $30\mu m$ boyutunda silisilik asit ile çevrili alüminyum oksit parçacıkları (CoJet), %9,5 hidrofluorik asit 45 sn ve tribokimyasal silika kaplama olacak şekilde oluşturmuşlardır. Tüm reçine siman grupları için tribokimyasal silika kaplama ile hidrofluorik asitle pürüzlendirmenin seramik ve reçine siman bağlanma direnci açısından benzer değerler sergilediğini bildirmişlerdir (Çömlekoğlu ve ark 2009).

Bizim çalışmamızda tribokimyasal kaplama ve hidrofluorik asit uygulamanın karşılaştırıldığı 6 farklı siman ve 4 farklı kompozitten oluşan 24 grubun 16'sında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bizde Çömlekoğlu ve ark. gibi *in-*

vitro bulguların farklı yüzey hazırlama işlemlerinin çeşitli malzemeler arasında bağlanma direnci ile ilgili önemli bilgiler verse de, ileri yüzey analiz yöntemleri ve klinik çalışmaların sonuçlarıyla da desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Eduardo ve ark. 2010 yılında alumina seramiklerde Er,Cr:YSGG lazer irradyasyonunun morfolojik etkilerini araştırmışlardır. Tribokimyasal silika kaplama reçine simanların cam infiltre edilmiş alumina kompozitlere adezyonunu arttırmak için tavsiye edilmektedir. Yüksek yoğunluktaki lazerler bu amaç için bir alternatif olarak sayılmaktadır. Çalışmada kontrol grubu olarak Rocatec plus ile seramik yüzeylerine 110 µm Al₂O₃ partikül abrazyonu uygulanır. Ayrıca 0,5 den 5 W' a kadar lazer emisyonu değişkenlik gösteren farklı şiddette 10 adet lazer grubu oluşturulmuştur.

Eduardo ve ark. lazer ile uygulanan seramik yüzey hazırlığının tribokimyasal silika kaplama ile benzer mikrotensil bağlanma direnci değerleri verdiğini bildirmişlerdir. Bu tip seramiklerde önceki çalışmalara bakıldığında da tribokimyasal silika kaplama mikrotensil bağlanma direnci açısından benzer sonuçlar vermiştir. Hidrofluorik asit ve alüminyum oksit kumlama ile karşılaştırıldığında silika kaplama işlemi bağlanma direnci değerlerini arttırmıştır (Della Bona ve ark. 2002, Valandro ve ark. 2005, Özcan ve Valittu 2003). Silikatizasyon, fosfat monomer içeren reçine siman ve silan kullanıldığında daha yüksek bağlanma direnci oluşmasına neden olmuştur (Eduardo ve ark. 2010)

Farklı lazerlerle çalışılmış literatürler mevcuttur. Her bir dalga boyu irradyasyon parametrelerindeki farklılıktan ve kullanılan materyalin farklılığından dolayı değişken sonuçlar vermiştir. Nd:YAG lazer (1,064 nm) ve CO₂ lazer (10,600 nm) porselen, lōsit esaslı seramik, cam infiltre edilmiş alumina ve zirkonya kompozitlerde yüzey hazırlığı için geliştirilmiştir. Lazerle seramikler üzerinde hazırlanan mikromekanik retansiyon geleneksel hazırlıklara göre benzer yada daha yüksek bağlanma direnci değerleri vermiştir (Da Silveria ve ark. 2005, Akova ve ark. 2005, Spohr ve ark. 2008).

Erbium lazerler diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahip olduğundan restoratif materyaller üzerinde denenmişlerdir. Er:YAG (2,940 nm) hidrofluorik asit ya da air abrazyon ile karşılaştırıldığında indirekt reçinenin seramiğe olan gerilme bağlanma gücünü artırma kapasitesi vardır (Eduardo ve ark 2010). Bu durum seramik yüzeyinin daha fazla ablasyona uğramasını sağlayan yüzeydeki su ve hidroksil radikalleri gibi kimyasal elemanların varlığı ile alakalıdır. Lōsit esaslı seramiklerde

Er:YAG lazer düşük bağlanma direnci değerlerine neden olmuştur. Test edilen parametrelerde klinik kullanım için yetersiz bulunmuştur. Daha yüksek enerji (500 mJ) seramik yüzeyinde yeterli pürüzlülüğü sağlamamıştır. Diğer taraftan 300 mJ de lityum esaslı seramik yüzey hazırlığında en yüksek makas bağlanma direnci değerleri vermiştir. Y-TZP zirkonyum seramikler için Er:YAG lazer belirgin şekilde saptanamayan yüzey değişikliğine neden olmuştur. Bu dalga boyu bu materyal tarafından ancak absorbe edilebilmiştir (Eduardo ve ark 2010).

Eduardo ve ark. Er,Cr:YSGG lazer ile yapılan yüzey hazırlığının tribokimyasal silika kaplama metoduyla karşılaştırıldığında benzer bağlanma direnci değerleri verdiğini göstermiştir. Bu çalışma daha önce yapılmış olan ve Nd:YAG lazerin seramik ve reçine arasında yüksek bağlanma direnci oluşturma kapasitesi olduğunu ve tribokimyasal silika kaplama ile elde edilen bağlanma direnci değerlerine ulaşabilme gücü olduğunu destekler niteliktedir. Bu sonuçlar seramik ve reçine siman arasındaki adezyon için yüksek yoğunluktaki lazerler ile yeterli parametrelerde çalışıldığında oluşan yüzey modifikasyonlarının yeterli olduğunu göstermiştir. En iyi yüzey hazırlığını tespit etmek için farklı parametrelerle çalışılmış fakat gruplar arasında fark bulunamamıştır. Enerji yoğunluğunun adezyonu etkilemediği tespit edilmiştir. Eskiden yüksek enerji yoğunluklarının seramik topografisinin daha yoğun indirgenmesine bağlı olarak daha yüksek bağlanma değerlerine neden olacağı iddia edilmiştir. Fakat test edilen değişik parametrelerde hem bağlantı değerlerinde hem de SEM analizlerinde belirgin farklılık görülmemiştir.

Yüksek miktarda kristal içeren seramiklerde lazerle yapılan yüzey hazırlığı daha iyi bir aydınlatma ve klinik olarak başarılı bir performans için gelişme aşamasındadır fakat geleneksel silikatizasyon metodu ile karşılaştırıldığında önemli avantajları olduğu umulmaktadır. Lazerin neden olduğu sıcaklık artışı irradyasyona uğramış yüzeylerde mikroorganizma sayısının azalmasına neden olmaktadır. Restorasyonlara uygulanan lazer ile yüzey hazırlığı simantasyon öncesinde kontaminasyonu azaltacaktır. Ayrıca klinisyen tarafından uygulanan lazer yüzey hazırlığında kullanılan erbiyum lazer cihazı çürük uzaklaştırma ve oral cerrahide kullanılan cihaz ile aynıdır. Silika kaplama işlemi ise laboratuarda teknisyen tarafından uygulanır ve ayrı bir seans gerektirir. Bunlara ilaveten kumlama esnasında partiküllerin kontrolü restorasyon kenarlarının zarar görmesine neden olduğu kadar restorasyondan belirgin bir materyal kaybına da neden olabilir. Yüksek güce sahip lazerler için finansal kaynak gerekmesine karşın bu cihazlar

kliniklerde diğer işlemler için kullanılabilirler. Tribokimyasal silika kaplama cihazı ise sadece yüzey hazırlığında kullanılmaktadır. Er,Cr:YSGG lazer cihazı konforlu ve güvenilir tedavi için diş sert ve yumuşak dokularında konservatif olarak mikrobiyal redüksiyondan faydalanan dişhekimliğinin diğer alanlarında kullanılabilir (Eduardo ve ark. 2010).

Sonuç olarak Er,Cr:YSGG lazer ve silan uygulaması cam infiltre edilmiş alümina kompozitin kompozit reçineye bağlantı gücünde tribokimyasal silika kaplama ve silan uygulaması ile karşılaştırıldığında benzer mikrotensil bağlanma direnci göstermiştir. Yüksek yoğunluktaki lazer seramik yüzeyinde test edilen herhangi bir parametrede çatlama, erime, kromatik indirgenmeye neden olmamıştır (Eduardo ve ark. 2010).

Bizim çalışmamızda tribokimyasal silika kaplama ve Er,Cr:YSGG lazer grupları makas bağlanma direnci açısından karşılaştırıldığında, 6 farklı siman ve 4 farklı kompozit grubundan oluşan 24 grubun 17'sinde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Bu sonuç araştırmacıların sonucu ile paralellik göstermektedir.

Ural ve ark. 2010 yılında zirkonyum esaslı seramiklere uygulanan farklı yüzey hazırlıkları ve lazer irradyasyonunun seramiğin reçine simanla olan makas bağlanma direncine olan etkisini test etmek amacıyla yaptıkları çalışmada 4 farklı yüzey hazırlığı grubu oluşturmuşlardır. GrC: kontrol grubu (yüzey hazırlığı yok), GrSB: 110 µm alüminyum oksit tozu ile pürüzlendirme, GrHF: %9,6 HF pürüzlendirme, GrL: CO₂ lazer ile pürüzlendirme. Gruplar kompozit disklerle simante edildikten sonra yapılan makas bağlanma direnci testlerinde en yüksek bağlanma direnci CO₂ lazer grubunda tespit edilmiştir. En düşük bağlanma direnci ise kontrol grubunda tespit edilmiştir. Grup C, SB ve HF arasında ise bağlanma direnci açısından istatistiksel farklılık bulunmamıştır. Grup L de ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Tüm yüzey hazırlıkları zirkonyum oksit seramik ve reçine siman arasındaki makas bağlanma direncini arttırmıştır. CO₂ lazer ile yapılan yüzey hazırlığı zirkonyum yüzeylerini pürüzlendirme konusunda etkili bir yöntemdir. Mikro mekanik retansiyonu arttırarak reçine siman ve zirkonyum arasındaki bağlantı gücünü arttırmıştır (Ural ve ark. 2010).

Bizim çalışmamızda yüzey hazırlığı yapılmayan kontrol grubu ve Er,Cr:YSGG lazer grubu karşılaştırıldığında makas bağlanma direnci açısından 6 farklı siman ve 4 farklı kompozitten oluşan 24 grubun 13'ünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. 50 µm alüminyum oksit tozu ile pürüzlendirme ve Er,Cr:YSGG lazer

grubu karşılaştırıldığında, bağlanma direnci açısından 24 grubun 15'inde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Hidrofluorik asit ve Er,Cr:YSGG lazer grubu karşılaştırıldığında ise 24 grubun 5'inde bağlanma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bizim çalışmamızın sonuçları ışığında Er,Cr:YSGG lazer çeşitli indirekt kompozit materyallerinin yüzey hazırlığı için alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir.

Kimyai ve ark. 2010 yılında elmas frez, air abrazyon ve Er,Cr:YSGG lazeri içeren 3 mekanik yüzey hazırlığının laboratuvar kompozit reçinesinin tamir bağlanma direncine etkisini araştırmışlardır. Hazırlanan Gradia kompozit örnekler elmas frez, 50µm alüminyum oksit tozu ile air abrazyon ve Er,Cr:YSGG lazer ile yüzey hazırlıkları yapılmıştır. Kontrol grubuna ise herhangi bir yüzey hazırlığı yapılmamıştır. Daha sonra örnekler makas bağlanma direnci testi uygulandığında elde edilen sonuçlara göre, mekanik hazırlık yapılmayan kontrol grubu, yüzey pürüzlendirme yapılan diğer gruplara göre daha düşük bağlanma değerleri vermiştir. Kimyai ve ark. önceki çalışmalarla birlikte mekanik kilitlemenin tamir bağlanma direncini arttırmada en önemli faktör olduğunu kanıtlamıştır. Ayrıca mekanik pürüzlendirme ile ortaya çıkan doldurucu miktarı artmaktadır. Sonuç olarak mekanik pürüzlendirme ve silanı beraber kullanmak açığa çıkan doldurucularla adesif sistemin etkileşimini arttırdığı için daha iyi bağlanma direnci yaratmaktadır. Atomik Force Mikroskobu ile yapılan gözlemlerde yüzey pürüzlendirmenin yüzey alanını belirgin şekilde arttırdığı görülmüştür. Bu da bağlanma direncinin artmasını açıklamaktadır. Farklı yüzey pürüzlendirme işlemleri çalışmalarda tamir açısından farklı değerler vermiştir. Bu farklılıkların kullanılan kompozitin tipine bağlı olduğu söylenebilir. Çünkü kompozitin içeriği ve yüzey karakteristiği mekanik yüzey hazırlığının etkinliğini değiştirmektedir (Kimyai ve ark. 2010)

Kimyai ve ark.'nın çalışmasında lazer gurubunda elmas frez grubuna göre daha yüksek bir bağlanma direncinin elde edilmesi laboratuvarda polimerize edilen kompozitin yüzeyinde smear tabakasının olmamasından kaynaklanır. Frez smear tabakası yaratırken, lazer ablasyonunda smear tabakası oluşmamaktadır. Çeşitli çalışmalarda Er,Cr:YSGG lazerin smear tabakası oluşturmadığı belirtilmiştir. Smear tabakası oluşması düşük yüzey enerjisinden dolayı adesif reçinenin bağlanmasını zorlaştırır (Kimyai ve ark. 2010).

Kimyai ve ark. çalışmalarında lazer ve partikül abrazyonu uygulanmış gruplar arasında bağlanma direnci açısından belirgin farklılıklar bulunmamışlardır. Diğer bir deyişle Er,Cr:YSGG lazer makas bağlanma direnci açısından alüminyum partikülleriyle yapılan air abrazyon kadar etkilidir. Atomik force mikroskopta elde edilen bilgiye göre, air abrazyon lazer işlemine göre daha fazla bir yüzey pürüzlülüğüne neden olmuştur. Bu çalışmada kullanılan parametrelerle lazer uygulaması laboratuvar kompozitinin yüzeyinde stereo mikroskopta kolayca görülebilen delik oluşumuna neden olmaktadır. Bunun yanında air abrazyon ile oluşan mikro yapılar stereo mikroskopta görülememektedir. Lazer uygulanan grubun air abrazyona göre makroskobik olarak daha pürüzlü olduğu görülmektedir. Yüzey pürüzlülüğünden farklı olarak her iki grupta da benzer şekilde yüzey alanı artmıştır ve bu tamir bağlanma direnci değerleri ile uyumludur. Alüminyum oksit solunun insan vücuduna zararlı etkilerinden dolayı Er,Cr:YSGG lazer daha güvenli alternatif bir mekanik yüzey hazırlığı metodu olarak laboratuvarda polimerize edilen kompozitin tamirinde kullanılabilir (Kimyai ve ark. 2010).

Kimyai ve ark. 2010 yılında kopma yüzeylerini değerlendirirken, kompozitte kohesif kırık oluşuyorsa seçilen protokol okluzal yükleri taşımak için uygundur ifadesini kullanmışlardır. Bu çalışmada kohesif kırıklar air abrazyon ve lazer grubunda görülmüştür. Kontrol ve elmas frez grubunda daha çok adesif kırık ve daha az mixed kırık görülmüştür. Lazer ve air-abrazyon grubunda ise daha çok mixed kırıklar görülmüş bunu adesif ve kohesif kırıklar izlemiştir.

Kompozitin doldurucu partikülleri lazerin enerjisinin saçılmasına neden olurken, reçinenin değişik bileşenleri lazer enerjisini absorbe eder. Reçinenin bileşenleri değişik laboratuvarda polimerize kompozitlerde değişken olduğu için abrazyon oranını etkiler (Kimyai ve ark. 2010).

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Mekanik yüzey hazırlığı yapılan elmas frez, air abrazyon ve lazer gruplarında mekanik hazırlık yapılmayan gruplara göre daha yüksek bağlanma direnci değerleri bulunmuştur. Laboratuvarda polimerize edilen kompozit tamirinde Er,Cr:YSGG lazer air abrazyon kadar etkili bulunmuştur. Elmas freze göre lazer ve air-abrazyon daha yüksek bağlanma direnci göstermiştir (Kimyai ve ark. 2010).

Çalışmamızda indirekt kompozitlerde yapılan yüzey hazırlıkları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında Gradia grubunda 4 farklı yüzey hazırlığı ve 6 farklı

simandan oluşan 24 grubun 14'ünde, Ceramage grubunda 24 grubun 16'sında, Tescera grubunda 24 grubun 18'inde, Estenia grubunda 24 grubun 10'unda makas bağlanma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. İndirekt kompozit çeşidi fark etmekle beraber yüzey hazırlıkları kontrol grubuna oranla anlamlı değişiklikler göstermiştir, bu sonuç Kimyai ve ark.'nın çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Ferreira ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada feldspatik seramik üzerine yapılan yüzey hazırlığının iki farklı reçine simanla olan makas bağlanma direncine bakmışlardır. 50µm alüminyum oksit ile yapılan air-abrazyon ve %10 hidrofluorik asit, air-abrazyon ve Er:YAG lazer, air abrazyon ve Nd:YAG lazer kullanılan deney gruplarında, Relyx ARC (geleneksel reçine siman) ve RelyX U 100 (self-adesif siman) kullanılmıştır. Makas bağlanma direnci testi uygulamasının sonucunda, reçine siman ya da yüzey hazırlıklarına göre bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. Ferreira ve ark., air abrazyon ve Nd:YAG lazer veya air abrazyon ve Er:YAG lazeri self adesif siman ile kullandıklarında feldspatik seramik için alternatif yapıştırma tekniği olabileceği sonucuna varmışlardır. Çünkü bu alternatif teknik, alüminyum oksit ve hidrofluorik asit ile yapılan geleneksel yüzey hazırlığı ve geleneksel reçine siman ile simantasyon kadar etkilidir (Ferreira ve ark. 2010).

Bizim çalışmamızda lazer ile pürüzlendirme işleminin, diğer geleneksel yüzey hazırlıklarına bir alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. Geleneksel yüzey hazırlama metotları ile karşılaştırıldığında lazer ile pürüzlendirme işleminin bu metotlar kadar etkili olduğu söylenebilir.

Hori ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada, %1 hidrofluorik asit uygulamasının adesif siman (Panavia F2.0) 'in indirekt reçine kompozit'e (Estenia) olan bağlanma direncini araştırmışlardır. Deney grupları, Yüzey hazırlığı yapılmayan kontrol grubu, 50 µm Al₂O₃ ile yapılan partikül abrazyonu, %1 hidrofluorik asit (30 sn), %1 HF asit (5 dk), %1 HF asit (10dk), Silan bağlama ajanı (Clearfil New Bond ve Clearfil Porcelain Bond Activator), Partikül abrazyonu (50 µm Al₂O₃) +silan bağlama ajanı, %1HF asit (5 dk)+ silan bağlama ajanı olarak tespit edilmiştir.

2 adet kompozit disk yüzey hazırlıklarını takiben, adesif siman ile simante edilmiştir. Örnekler 24 saat 37⁰C'de distile suda bekletilmiş, daha sonra iki gruba ayrılıp yarısı termal döngüden geçirilmiş diğer yarısı ise termal döngü işlemine tabi tutulmamıştır.

Daha sonra örneklere makas bağlanma testi uygulanmış ve istatistiksel analiz yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre hidrofluorik asit uygulaması, adesif simanın Estenia'ya olan bağlanma direncini arttırmıştır. Estenia hidrofluorik asite maruz kaldığında, su doldurucunun boşluklarına penetre olur, bu olay cam doldurucu ve reçine ara yüzünü stabilize etmekten sorumlu olan silan tabakasını bozar. Ayrıca, hidrofluorik asit, cam doldurucu partikülleri çözmüştür. Bu iki mekanizma beraberce doldurucu partikül ve matriks ara yüzünü zayıflatarak doldurucunun çözünmesine neden olur (Hori ve ark. 2008).

Hidrofluorik asit uygulanmış örneklerde reçine siman boşluklara penetre olur ve mikro mekanik kilitleme meydana gelir. Böylece reçine siman ve kompozit arasında gereken bağlanma direnci meydana gelir. Partikül abrazyonu da kompozit yüzeyini pürüzlendirir. Fakat partikül abrazyonu uygulanmış yüzeylerin konkavite ve konveksite derecesi hidrofluorik asit uygulanan kompozit yüzeylerine oranla daha düşüktür. 5dk ve 10dk uygulanan hidrofluorik asit gruplarını partikül abrazyonu grubuyla karşılaştırdığımızda, termal döngü sonrasında daha yüksek bağlanma direnci göstermişlerdir (Hori ve ark. 2008).

Çoğu çalışmada, hidrofluorik asidin reçine kompozitlerin bağlanmasına olan etkileriyle ilgili olarak pozitif (Swift ve ark. 1992 b, DeSchepper ve ark. 1993, Trajtenberg ve Powers 2004 a) ve negatif (Swift ve ark. 1992 a, Swift ve ark. 1994, Latta ve Barkmeier 1994, Crumpler ve ark. 1989, Tate ve ark. 1993, Trajtenberg ve Powers 2004 a) etkilerinden bahsedilmiştir. Bazı çalışmalar bağlanma direncinin asit konsantrasyonu ve/veya asitleme süresinden etkilenmediğini belirtmişlerdir (Swift ve ark. 1992 b, Swift ve ark. 1992 a, Swift ve ark. 1994, Trajtenberg ve Powers 2004 b). Hori ve ark.'nın çalışması da geçmişteki çalışmalarla benzer sonuçlar göstermektedir. 5dk hidrofluorik asit uygulama grubu daha yüksek bağlanma direnci göstermesine rağmen termal döngü öncesinde ve sonrasında bağlanma direncinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmada diğer çalışmalara oranla daha uzun olan asitleme süresi uygulanan hidrofluorik asidin konsantrasyonunun düşük olmasına bağlıdır (Hori ve ark. 2008).

Hori ve ark'na göre, çoğu yeni jenerasyon silan bağlama sistemi, iki ya da üç solüsyondan oluşmaktadır. Biri silan bağlayıcı, diğeri ise siloksan bağlarının kurulmasını arttıran asit komponenttir. Papacchini ve ark. 3 komponentli bir sistemden

bahsetmektedirler (Papacchini ve ark. 2007). İlki silan komponenti diğer ikisi ise asidik komponenti oluşturan 2 aşamalı total-etch adesiftir. En yüksek tamir dayanımı mikrohibrit reçine kompozitle iki komponentli silanın birlikte kullanımıyla elde edilir (Hori ve ark. 2008) Isıl işlem uygulaması silan molekülü ve inorganik yüzey arasındaki etkileşimi hızlandırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı silanlama prosedürü üç komponentli sistem ve ısıl işlemi içermelidir. Yüzey hazırlama metoduna göre silan bağlama ajanının etkileri değişmektedir. Silan bağlama ajanları polimerizasyon sırasında cam doldurucu partikülleri ile reçine matriks arasında kimyasal bağ oluşturmaktadırlar. Silan molekülünün silanol grubu cam doldurucu yüzeyindeki silika ile etkileşime girer ve silan molekülü içindeki metakrilat grubu ise reçine matriksle kovalent bağ kurar. Bu çalışmada cam doldurucu parçacıkları kumlanmış yüzeyde açığa çıkmaktadır. Kumlama ve silanlama grubu sadece kumlama grubuna göre ısıl döngü sonrasında daha yüksek bağlanma direnci göstermiştir. Diğer taraftan metakrilat grubu polimerize olmuş reçine matriksle etkileşime girmez. Hidrofluorik asitle pürüzlendirme ile cam doldurucuların yok olması ile poröz reçine matriks yüzeyi oluşur. Bu nedenle 5 dakika asit uygulaması ve silan grubun ısıl döngü sonrasında bağlanma direncinde anlamlı derecede düşüş gözlenmiştir (Hori ve ark. 2008).

Hori ve ark.'na göre, Estenia C&B hidrofluorik asitle indirgenmeyen veya silanla etkileşime girmeyen alümina parçacıkları içerir. Bu iddia SEM analizleriyle onaylanmıştır. Panavia F 2.0 hidrofluorik asitle pürüzlendirilen alümina parçacıklarının arasındaki boşluklara penetre olur. 5 dk asitleme grubunda daha yüksek kohesif dayanımlar mekanik kilitlenme sonucunda meydana gelir. Bu olgu 5 dk asitleme grubunun kırılma tipinin SEM analizi ile onaylanmıştır. Kırılan Estenia C&B yüzeyinde görülen konkav bir yüzey başarısızlığa uğramış mekanik kilitlenme olayının bir kanıtıdır (Hori ve ark. 2008).

Günümüz diş hekimliğinde kumlama ve sonrasında silan bağlama ajanı uygulaması iyi bilinen ve kabul görmüş bir yöntemdir. Bu çalışmanın sonucu 5 dk %1 hidrofluorik asit uygulamasının Panavia F 2.0'ın Estenia C&B yüzeyine ısıl döngü sonrasında bile kumlama+silan grubuna oranla daha etkili tutunduğunu göstermiştir (Hori ve ark. 2008).

Hori ve ark.'na göre kumlama işlemi, kırılmış reçine kompozitlerin ağız içi tamirinde kullanılmasına rağmen indirekt kompozit restorasyonların simantasyonu öncesinde kenar uyumunu bozma şüphesi nedeniyle kullanılmaması uygundur.

Hidrofluorik asit uygulaması ilave ekipman gerektirmemesi nedeniyle kumlama işlemine iyi bir alternatif olabilir.

Hidrofluorik asidin zararlı etkileri göz önüne alındığında Hidrofluorik asit jel şeklinde kullanılmalıdır. Böylece damlama ve buharlaşmanın önüne geçilmiş olur. Bu bağlamda uygun asitleme süresi ve uygun konsantrasyon değişebilir. 5 dakika klinik kullanım için uygun olmayabilir. Doğru asit konsantrasyonu ve yeterli süre ile ilgili gelecek çalışmalara ihtiyaç vardır (Hori ve ark. 2008).

Çalışmamızda Gradia, Ceramage, Tescera ATL ve Estenia kompozitleri kullanılmıştır. Asit ile pürüzlendirme yapılan gruplar alüminyum oksit ile pürüzlendirme gruplarıyla karşılaştırıldıklarında, %75 alümina borosilikat ve silika doldurucu içeren Gradia grubunda, 6 farklı siman grubunun, 4'ünde, %73 zirkonyum silikat doldurucu içeren Ceramage grubunda, 6 siman grubunun 2'sinde, %85 amorf silika doldurucu içeren Tescera ATL grubunda 6 siman grubunun, 2'sinde, %92 lanthanyum oksit doldurucu içeren Estenia grubunda, 6 siman grubunun, 5'inde bağlanma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bizim sonuçlarımız Hori ve ark. sonuçları ile bir paralellik göstermemektedir. İki çalışmanın sonuçları arasındaki bu farkın bizim çalışmamızda kullanılan self adesif simanların uygulanmasında silan bağlama ajanının kullanılmamasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Arcangelo ve Vanini 2007 yılında yaptıkları çalışmada, kompozit reçine bloklara uygulanan farklı yüzey hazırlıklarının kompozitlerin adesif özellikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Hazırlanan Enamel-Plus HFO UD3 (Micerium, Avegno; Genova, İtaly) örneklerine çeşitli yüzey hazırlıkları yapılmıştır: Kontrol grubu: Hazırlık yapılmamış, hidrofluorik asit + silan grubu: %9.5 hidrofluorik asit ile 60 sn. asitlenmiş ve daha sonra silan uygulanmış, kumlama grubu: 50 µm'lik Al₂O₃ 5 cm uzaklıktan, 10 sn süreyle ve 2.5 bar basınç altında uygulanmış, kumlama + silan grubu: Kumlama grubu ile aynı şekilde kumlanmış ve silan uygulanmış.

Daha sonra örnekler çekilmiş dişlere 5 N basınç altında ve film kalınlığı yaklaşık 100 µm olacak şekilde üretici firmanın talimatları gereğince EnamelPlus, UD2, Micerium, Avegno reçine simanı ile simante edilmişlerdir. Tüm örnekler termal döngüden geçirilmiş ve daha sonra tensil (gerilme) testine tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, kumlama işleminin mekanik retansiyonu arttırmada en önemli faktör olduğu onaylanmıştır. Arcangelo ve Vanini'ye göre hekimler kumlama yöntemi ile

kompozit inleylerin yüzeyini simantasyon öncesinde pürüzlendirmelidir (Arcangelo ve Vanini 2007).

Bizim çalışmamızda Al_2O_3 grubu Estenia ve Tescera ATL kompozitlerinde bütün simanlarda diğer yüzey hazırlıklarına göre en yüksek değeri vermiştir. Ceramage kompozitinde 6 siman grubunun 5'inde, Gradia kompozitinde 6 siman grubunun 3'ünde diğer yüzey hazırlıklarına göre en yüksek değerleri vermiştir. Bu bulgular ışığında çalışmamız Arcangelo ve Vanini'nin yaptığı çalışmayı destekler niteliktedir.

Soares ve ark. 2004 yılında yaptıkları çalışmada, farklı yüzey hazırlıklarının kompozit reçinenin yapıştırıcı simana olan mikro tensil bağlanma direncine olan etkisini araştırmışlardır. Örnekler iki farklı indirekt kompozit (Solidex, Shofu Inc., Kyoto, Japan), Targis (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein), ve direkt kompozit reçine Z250 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)'den hazırlanmıştır. Örneklere uygulanan yüzey hazırlıkları aşağıdaki gibidir: CO-600 grit zımpara, SI- silan uygulaması, SA-kumlama : 10 saniye süre ile 50 μm Al_2O_3 kumlama, HA- 30 sn süre ile %10 hidrofluorik asit uygulama ve yıkama, HA+SI, SA+SI.

İki adet aynı yüzey hazırlığı yapılmış kompozit üretici firma talimatları gereğince simante edilmiş ve örnekler mikro tensil bağlanma direnci testine tabi tutulmuşlardır. Çalışmanın sonuçları ışığında, ağız dışında polimerize edilen kompozitlerde karbon çift bağlarının kovalent bağlara dönüşüm oranı çok yüksek olduğundan, bağlanma için uygun olan metakrilik grupların miktarının azaldığı ve bu yüzden indirekt olarak polimerize edilmiş kompozit reçine restoratif materyallerde, bağlanma direncini arttırmak amacıyla çeşitli yüzey hazırlıklarının gerekli olduğu belirtilmiş ve bu yüzey hazırlıklarının etkileri araştırılmıştır. Reçine örneklerin reçinelerle bağlanma nedeni, diş dokusu ile bağlanma olduğunda dentindeki bölgesel farklılıkların gerilme bağlanma direncini değiştirmesi ihtimali nedeniyledir (Soares ve ark. 2004).

Bizim çalışmamızda bu çalışmadan yola çıkarak indirekt kompozit restorasyon ve reçine siman arasındaki makas bağlanma direncini arttırmak amacıyla farklı yüzey hazırlıkları uygulanmıştır ve reçine kompozit örnekler, yine reçine kompozit örneklerle bağlanarak, farklı bölgelerden alınan dentin örneklerinin elde edilen değerleri etkilemesi önlenmiştir.

Soares ve ark'nın çalışmasında kumlama ve silan uygulanmış Solidex ve Z250 grupları reçine simanlara en yüksek tensil bağlanma direncini vermiştir. Targis kompozitinde ise kumlama işlemi, kumlama ve silan uygulanmış grupla ve diğer yüzey

hazırlıkları ile benzer bağlanma direnci sonuçları göstermiştir. Kompozitlerde, kumlama işlemi seçici olmayan bir indirgenmeye yol açar, kompoziti pürüzlendirerek düzensiz bir yüzey oluştur ve kumlanmış yüzey ile adesif reçine arasında güçlü mekanik bağlantı yaratır. Bu işlem ayrıca reçine matriksi uzaklaştırarak, doldurucu partiküllerin muhafaza edilerek açığa çıkmasına neden olur. Silan bağlayıcı ajandır ve bifonksiyonel molekülü, açığa çıkmış kompozit doldurucu partiküller ve reçineyi bağlar. Hidrolize olmuş haliyle silan, doldurucu yüzeyi ile bağlanan silanol grupları içerir siloksan bağlarının (Si-O-Si) kurulmasına ve suyun açığa çıkmasına neden olur. Reçineye karşı aktif olan vinil grubu, bağlayıcı ajanın organik reçineye adezyonundan sorumludur. Silan molekülünün bu parçası, bağlayıcı ajan içindeki metakrilik grupların, moleküllerle reaksiyona girmesine imkan veren çift bağ içermektedir. 50 µm boyutunda Al₂O₃ partikülleri ile kumlama sonucu açığa çıkan doldurucu partiküller, kompozit yüzeyinde geniş bir alanda doldurucu partiküllerin varlığına neden olarak silan uygulama aşamasında bağlanmayı kolaylaştırmaktadır. Çalışmada kullanılan tüm kompozitler yüksek doldurucu içeriğine sahip olduklarından dolayı, siman ile olan mikro tensil bağlanma direnci değerleri artmıştır. Yüzey hazırlığı yapılmadan silan uygulanması, yüksek bağlanma direnci oluşturmamaktadır (Soares ve ark. 2004).

Tüm örneklerle 600 gritlik zımpara ile aşındırma yapılmıştır. Kontrol grubunda ilave bir mekanik ya da kimyasal yüzey hazırlığı yapılmamıştır. Uygulanan zımpara kompozit yüzeyinde smear tabakası oluşturup bağlantıyı bozabilir. Çalışmamızda tüm kompozit ve tüm siman gruplarında, kontrol grubu en düşük makas bağlanma direnci değerlerini vermiştir. Çalışmamızın sonuçları Soares ve ark.'nın çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

Soares ve ark. hidrofluorik asidin kompozit reçine yüzeyindeki smear tabakasını uzaklaştırdığı ve yüzeydeki doldurucu partikülleri etkilediği sonucuna varmışlardır. Baryum ve stronsiyum cam doldurucular içeren kompozitler hidrofluorik asitle pürüzlendirildiğinde, düzensiz ve retantif bir yüzey oluşturur. 30 sn asit uygulanmasının uzun olabileceği ve reçine matriksinin yumuşayarak kompozit yüzeyindeki cam doldurucuların tümünün çözünmesine neden olabileceğini belirtmişlerdir. Böylece hidrofluorik asit ile pürüzlendirme sonrasında silan uygulanmasının bir etkisi olmayacaktır, çünkü asitleme doldurucu partikülleri uzaklaştıracak ve kompozit yüzeyinde bağlanma için cam partikül kalmamasına neden olacaktır (Soares ve ark. 2004).

Çalışmada laboratuarda polimerize edilen kompozit reçinelerin yüzey hazırlığı için, kumlama ve silan uygulanması işleminin en yüksek tensil bağlanma direnci değerlerini verdiği gösterilmiştir. İndirekt kompozit reçine restorasyonları reçine simanlarla bağlamak, kumlama işlemi ile oluşan mikro mekanik retantif yüzeyin oluşmasına ve açığa çıkan inorganik doldurucularla silanın kimyasal olarak bağlantı kurmasına bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (Soares ve ark. 2004).

Bizim çalışmamızda Al_2O_3 grubu Estenia ve Tescera ATL kompozitlerinde bütün simanlarda diğer yüzey hazırlıklarına göre en yüksek değeri vermiştir. Ceramage kompozitinde 6 siman grubunun 5'inde, Gradia kompozitinde 6 siman grubunun 3'ünde diğer yüzey hazırlıklarına göre en yüksek değerleri vermiştir. Bu bulgular ışığında çalışmamız Soares ve ark.' nı destekler niteliktedir.

Aynı zamanda hidrofluorik asit gurubunda toplam 24 adet deney grubunun 10'unda kontrol grubuna göre makas bağlanma direncinde ileri derecede anlamlı bir artış bulunmuştur. Gradia grubunda 6 gruptan 1 tanesinde, Ceramage gurubunda 6 gruptan 4 tanesinde, Tescera ATL grubunda 6 guptan 4 tanesinde, Estenia grubunda ise 6 gruptan 1 tanesinde makas bağlanma dirençleri ileri derecede anlamlı bulunmuştur. Tescera ATL ve Ceramage gruplarında hidrofluorik asitle pürüzlendirmenin makas bağlanma direnci açısından ileri derecede anlamlı bulunmasının nedeni, bu kompozitlerin doldurucu içeriklerine bağlanabilir. Ceramage'de doldurucu olarak zirkonyum silikat (%73), Tescera ATL'de ise doldurucu olarak amorf silika (%85) bulunmaktadır.

6. SONUÇLAR

- 1- Bütün kompozit gruplarında yapılan yüzey hazırlıkları makas bağlanma direncinde kontrol grubuna göre artışa neden olmuştur.
- 2- Çalışmamızda kullanılan simanlar içinde GCem bütün yüzey hazırlıklarında en düşük sonucu vermiştir.
- 3- Er,Cr:YSGG lazerle yüzey pürüzlendirme diğer metotlarla karşılaştırılabilir makas bağlanma değerleri vermiştir. Kullanılan lazer gücü, frekansı ve uygulama süreleri ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.
- 4- Yaygın kullanımı ve ucuz bir yöntem olması nedeniyle Al₂O₃ kumlama yönteminin yüzey pürüzlendirmede kullanılabilecek bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz. Kullanım sırasında dikkatli olunmazsa restorasyonun marjinal kenar uyumunun bozulacağı unutulmamalıdır.
- 5- GCem haricinde çalışmamızda kullanılan self adesif reçine simanlar geleneksel adesif simanlarla karşılaştırılabilir makas bağlanma direnci değerleri vermiştir.
- 6- Estenia indirekt kompozit grupları arasında en düşük makas bağlanma direnci göstermiştir.
- 7- Tribokimyasal silika kaplama yöntemi diğer yüzey pürüzlendirme yöntemleri ile karşılaştırılabilir sonuçlar vermiştir.

- 8- Hidrofluorik asidin kompozit materyallerinin organik matriksinde degradasyona neden olduğu bilinmesine rağmen indirekt kompozitlerin doldurucu tipine göre kontrol gruplarına oranla makas bağlanma direnci değerlerinde istatistiksel olmasada sayısal bir artış gözlenmiştir.
- 9- Stereomikroskop altında yapılan kırılma tipi incelemeleri sonucunda yüksek makas bağlanma direnci değerleri her zaman kohesif tipte kırılmayla sonuçlanmamaktadır.

KAYNAKLAR

3M ESPE (2007). Rocatec bonding scientific product profile. Erişim adresi: [<http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6EVs66S3I VCOrrrrQ->]. Erişim tarihi: 03.01.2007.

Abo-Hammer, S.E., Hiller, K.A., Jung, H., Federlin, M., Friedl, K.H., Schmalz, G. (2005). Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clinical Oral Investigations*, **9**. 161-167.

Akaltan, F. (2002). Yapıştırma simanları. *Türk Diş hekimleri Birliği Dergisi*, **71**. 58-63.

Akinmade, A.O., Nicholson, J.W. (1993). Review: Glass ionomer cements as adhesives. Part 1 Fundamental aspects and their clinical relevance. *Journal of Material Sciences*, **4**. 95-101.

Akova, T., Yoldas, O., Toroglu, M.S., Uysal, H. (2005). Porcelain surface treatment by laser for bracket- porcelain bonding. *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, **128**. 630-7.

Aktepe, E. (2005). *CAD-CAM Cerec 3 Sistemiyle Hazırlanan inleylerin Marjinal Adaptasyonlarının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi* Marmara Üniversitesi İstanbul. Doktora Tezi.

Alaçam, T., Nalbant, L., Alaçam, A. (1998). *İleri Restorasyon Teknikleri*. Polat Yayınları, Ankara.

Al-Jazairy, Y.H., Louka, A.N. (1999) Effect of bonded amalgam restorations on microleakage. *Operative Dentistry*, **24**. 203-209.

Al-Salehi, S.K., Burke, F.J. (1997). Methods used in dentin bonding tests: An analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence International*, **28**. 717–723.

Altintas, S., Eldeniz, A.U., Usumez, A. (2008). Shear Bond Strength of Four Resin Cements Used to Lute Ceramic Core Material to Human Dentin. *Journal of Prosthodontics*, **17**. 634-640.

Anusavice, K.J. (2003). *Philips's Science of Dental Materials*. (11th Edition.) W.B. Saunders Company, Pennsylvania.

Araujo, Y.C., Toledo, P.G., Leon, V., Gonzales, H.Y. (1995). Wettability of silane-treated glass slides as determined from X-ray photoelectron spectroscopy. *Journal of Colloid and Interface Science*, **176**. 485–490.

Arcangelo, C., Vanini, L. (2007). Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *Journal of Adhesive Dentistry*, **9**, 319-326.

Arıkan S. (2005). Posterior kompozit restorasyonlar. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **8**, 63-70.

Arkles B. (2003). *Silane coupling agents: connecting across boundaries*. Morrisville, Gelest.

Atai, M., Nekoomanesh, M., Hashemi, S.A., Amani, S. (2004). Physical and mechanical properties of an experimental dental composite based on a new monomer. *Dental Materials*, **20**, 663-8.

Atai, M., Watts, D.C. (2006). A new kinetic model for the photopolymerization shrinkage-strain of dental composites and resin-monomers. *Dental Materials*, **22**, 785-91.

Ateyah, N., Elhejazi, A.A. (2004). Shear bond strengths and microleakage of four types of dentin adhesive materials. *Journal of Contemporary Dental Practice*, **5**, 63-73.

Attar, N., Tam, L. E., McComb, D.: (2003). Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *Journal of Canadian Dental Association*, **69**, 516-521.

Awliya, W., Odenn, A., Yaman, P., Dennison, J.B., Razzoog, M.E. (1998). Shear bond strength of a resin cement to densely sintered high purity alumina with various surface conditions. *Acta Odontologica Scandinavica* **56**, 9–13.

Ayad, M.F., Fahmy, N.Z., Rosenstiel, S.F. (2008). Effect of surface treatment on roughness and bond strength of a heat pressed ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **99**, 123-130.

Balbosh, A., Ludwig, K., Kern, M. (2005). Comparison of titanium dowel retention using four different luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **94**, 227-233.

Baldissara, P., Valandro, L.F., Monaco, C., Ferrari M., Bottino, M.A., Scotti, R. (2006). Fatigue resistance of the bond of a glass-infiltrated alumina ceramic to human dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **8**, 97-104.

Barghi, N., Mcalister, E. (1998). Porcelain for veneers. *Journal of Esthetic Dentistry*, **10**, 191–197.

Basaran, G., Ozer, T., Berk, N., Hamamci, O. (2007). Etching enamel for orthodontics with an Er,Cr:YSGG laser system. *Angle Orthodontics*, **77**. 117-123.

Bayırlı, G., Şirin, Ş. (1982). *Konservatif diş tedavisi*. Dünya Tıp Kitabevi Ltd., İstanbul,

Behr, M., Rosentritt, M., Regnet, T., Lang, R., Handel, G. (2004). Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dental Materials*, **20**. 191-197.

Behr, M., Rosentritt, M., Sikora, M.I., Karl, P., Handel, G. (2003). Marginal adaptation and fracture resistance of adhesively luted glass fibre–composite reinforced molar crowns with different inner crown surfaces. *Journal of Dentistry*, **31**. 503–508.

Bitter, K., Priehn, K., Martus, P., Kielbassa, A. (2006). In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**. 302-310.

Blalock, J.S., Holmes, R.G., Rueggeberg, F.A. (2006). Effect of temperature on unpolymerized composite film thickness. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **96**. 424-32.

Blatz, M., Sadan, A., Kern, M. (2003). Resin-ceramic bonding: A review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**. 268-274.

Borges, G.A., Sophr, A.M., De Goes, M.F., Sobrinho, L.C., Chan, D.C.N. (2003). Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**. 479–488.

Bouschlicher, M.R., Cobb, D.S., Vargas, M.A. (1999). Effect of two abrasive systems on resin bondin to laboratory-processed indirect resin composite restorations. *Journal of Esthetic Dentistry*, **11**. 185-196.

Braga, R.R., Ballester, R.Y., Carrilho, M.R.O. (1999). Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual cure cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **81**. 285-9.

Braga, R.R., Cesar, P.F., Gonzaga, C.C. (2002). Mechanical properties of resin cements with different activation modes. *Journal of Oral Rehabilitation*, **29**. 257-262.

Brannstrom, M., Nyborg, H. (1974). Bacterial growth and pulpal changes under inlays cemented with zinc phosphate cement and Epoxylyte CBA 9080. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **31**. 556.

Breeding, L.C., Dixon, D.L., Caughman, W.F. (1991). The curing potential of light activated composite resin luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **65**. 512-518.

Brosh, T., Pilo, R., Bichacho, N., Blutstein, R. (1997). Effect of combinations of surface treatments and bonding agents on the bond strength of repaired composites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **77**. 122–126.

Bruce, W.L., Stevens, L. (1989). Strength properties of three zinc phosphate cements mixed to two different consistencies. *Australian Dental Journal*, **39**. 132- 135.

Buonocore, M.G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, **34**. 849-853.

Burke, F.J., Fleming, G.J., Abbas, G., Richter, B. (2006). Effectiveness of a self-adhesive resin luting system on fracture resistance of teeth restored with-dentin bonded crowns. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, **14**. 185-188.

Burke, F.J.T., McHugh, S., Randall, R.C., Meyers, I.A., Pitt, S.J., Hall, A.C. (2004) Direct restorative materials use in Australia in 2002. *Australian Dental Journal*, **49**. 185-191.

Burke, F.J.T., Qualtrough, A.J. Tooth colored inlays: State of the art. (1992). *Journal of the Irish Dental Association*, **38**. 2-6.

Calamia, JR. (1985). Etched porcelain veneers: the current state of the art. *Quintessence International*, **16**. 5–12.

Canay, Ş., Hersek, N., Ertan, A. (2001). Effect of different acid treatments on a porcelain surface. *Journal of Oral Rehabilitation*, **28**. 95–101.

Canpolat, C. (2001). *Farklı iki seromer materyalinden yapılmış inleylerin farklı iki rezin simanla yapıştırılması sonucu ortaya çıkan kenar uyumu ve kenar sızıntısının incelenmesi*. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. İstanbul.

Cardoso, P., Braga, R., Carrilho, M. (1998). Evaluation of microtensile, shear and tensile tests determining the bond strength of three adhesive systems. *Dental Materials*, **4**. 394-398.

Caughmann, W.F., Daniel, M.E., Cham, C.N. (2001). Curing potential of dual polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **85**. 479-84.

Chang, J.C., Hart, D.A., Estey, A.W., Chan, J.T. (2003). Tensile bond strength of five luting agents to two CAD/CAM restorative materials and enamel. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **90**. 18-23.

Charbeneau, G.T., (1988). *Principles and Practice of Operative Dentistry*. (III. Baski) Lea and Febiger, Philadelphia,

Chen, J.H., Matsumura, H., Atsuta, M. (1998 a). Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Operative Dentistry*, **23**. 250–257.

Chen, J.H., Matsumura, H., Atsuta, M. (1998 b). Effect of different etching periods on the bond strength of a composite resin to a machinable porcelain. *Journal of Dentistry*, **26**. 53–58.

Chieffi, N., Chersoni, S., Papacchini, F., Vano, M., Goracci, C., Davidson, C.L., Tay, R., Ferrari, M. (2006). Effect of the seating pressure on the adhesive bonding of indirect restorations. *American Journal of Dentistry*, **19**. 333-6.

Child, T.F., van Ooij, W. (1999). Application of silane technology to prevent corrosion of metals and improve paint adhesion. *Transactions of the Institute of Metal Finishing*, **77**. 64–70.

Chin, G., Chong, J., Kluczevska, A., Lau, A., Gorjy, S., Tennant, M. (2000) The environmental effects of dental amalgam. *Australian Dental Journal*, **45**. 246-249.

Cho, G.C., Donovan, T.E., Chee, W.W. (1998). Clinical experiences with bonded porcelain laminate veneers. *Journal of Californian Dental Association*, **26**. 121–127.

Cho, L.R., Yi, Y.J., Heo, S.J. (2002). Effect of tooth brushing and thermal cycling on a surface change of ceromers finished with different methods. *Journal of Oral Rehabilitation*, **29**. 816-822.

Christensen, G.J. (1993).The rise of resin for cementing restorations. *Journal of American Dental Assosiation*, **124**. 104-105.

Christensen, G.J. (1998). Current use of tooth-colored inlays, onlays and direct placement resins. *Journal of Esthetic Dentistr*, **10**. 290-295.

Christensen, GJ. (1996). The coming demise of the cast gold restoration? *Journal of American Dental Assosiation*, **127**. 1233-1236.

Chung, K.H., Hwang, Y.C. (1997). Bonding strengths of porcelain repair systems with various surface treatments. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **78**. 267-74.

Çömlekoğlu, M.E., DüNDAR, M., Uzel, G., Güngör, M.A., Özpınar, B. (2009). Farklı yüzey pürüzlendirme işlemlerinin yapıştırıcı simanların seramiğe olan bağ dayanımı üzerine etkisi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **33**. 14-22.

Crumpler, D.C., Bayne, S.C., Sockwell, S., Brunson, D., Roberson, T.M. (1989). Bonding to resurfaced posterior composites. *Dental Materials*, **5**. 417-424.

Cura, C., Saraçoğlu, A., Çötört, S. (2003). Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**. 394-399.

Da Silveria, B.L., Paglia, A., Burnett, L.H., Shinkai, R.S., de Paula Eduardo, C., Spohr, A.M. (2005). Micro-tensile bond strength between a resin cement and an aluminous ceramic treated with Nd:YAG laser, Rocatec System, or aluminum oxide sandblasting. *Photomedical Laser Surgery*, **23**. 543-548.

Daronch, M., Rueggeberg, F.A., Moss, L., De Goes, F. (2006). Clinically relevant issues related to preheating composites. *Journal of Esthetics and Restorative Dentistry*, **18**. 340-51.

Darr, A.H., Jacobsen, P.H. (1995). Conversion of dual cure luting cements. *Journal of Oral Rehabilitation*, **22**. 43-47.

Darvell, B.W.(2002). *Materials science for dentistry*. (7th edition.) Hong Kong, B W Darvell.

Davidson, C.L., De Gee, A.J., Feilzer, A.J. (1984). The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *Journal of Dental Research*, **63**. 1396–1399.

Davidson, C.L., Dee Gee, A.J. (1984). Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *Journal of Dental Research*, **63**. 146-8.

Dayangaç, G.B., (2000). *Kompozit Rezın Restorasyonlar*. Güneş Kitabevi Ankara.

De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., Van Meerbeek, B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. *Journal of Dental Research*, **84**. 118-132.

De Munck, J., Vargas, M., Van Landuyt, K., Hikita, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2004). Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials*, **20**. 963-971.

Della Bona, A., Anusavice, K.J., Hood, J.A. (2002). Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *International Journal of Prosthodontics*, **15**. 248-253.

Della Bona, A., Anusavice, K.J., Mecholsky, J.J. (2003). Failure analysis of resin composite bonded to ceramic. *Dental Materials*, **19**. 693-699.

Della Bona, A., Anusavice, K.J., Shen, C. (2000). Microtensile strength of composite bonded to hot-pressed ceramics. *Journal of Adhesive Dentistry*, **2**. 305-313.

Della Bona, A., Shen, C., Anusavice, K.J. (2004). Work of adhesion of resin on treated lithia disilicate-based ceramic. *Dental Materials*, **20**. 338-344.

Derand, P., Derand, T. (2000). Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *International Journal of Prosthodontics*, **13**. 131-135.

DeSchepper, E.J., Tate, W.H., Powers, J.M. (1993). Bond strength of resin cements to microfilled composites. *American Journal of Dentistry*, **6**. 235-238.

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

Donly, K.J., Jensen, M.E., Triolo, P., Chan, D. (1999). A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast-gold restorations at 7 years. *Quintessence International*, **30**. 153-168.

Douglas, R.D.F., (2000). Color stability of new-generation indirect resins for prosthodontic application. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **83**. 166-170.

Douglas, W.H., Fields, R.P., Fundingsland, J. (1989). A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. *Journal of Dentistry*, **17**. 184-8.

Duke, E.S. (1999). The introduction of a new class of composite resin: Ceromers. *Compendium*, **20**. 246-247.

Durkan, M. (2007). *Self-adeziv Rezin Simanlarla Yapıştırılan Seromerlerin Dentin Yüzeyine Bağlantısının İncelenmesi*. Marmara Üniversitesi Doktora Tezi. İstanbul.

Eduardo, C.de P., Bello-Silva, M.S., Moretto, S.G., Cesar, P.F., Freitas, P.M.de. (2010). Microtensile bond strength of composite resin to glass-infiltrated alumina composite conditioned with Er,Cr:YSGG laser. *Lasers in Medical Science*. DOI 10.1007/s10103-010-0822-9.

El-Mowafy, O. (2000). Management of extensive carious lesions in permanent molars of a child with nonmetallic bonded restorations—a case report. *Journal of Canadian Dental Association*, **66**. 302-307.

El-Mowafy, O. (2001). The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *Journal of Canadian Dental Association*, **67**. 97-102.

El-Mowafy, O., Rubo, M.H. (2000). Resin-bonded fixed partial dentures—a literature review with presentation of a novel approach. *International Journal of Prosthodontics*, **13**. 460–467.

Ergüven, S. (2005). *Adeziv rezin ve rezin modifiye cam iyonomer simanın feldspatik seramik ve fiberle güçlendirilmiş kompozitlerle olan bağlantı kuvvetlerinin invitro olarak değerlendirilmesi*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul

Ernst, C.P., Cohnen, U., Stender, E., Willershausen, B. (2005). In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **93**. 551-558.

Ersu, B., Yuzugullu, B., Yazici, A.R., Canay, S. (2009). Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina ceramics prepared using various surface treatments. *Journal of Dentistry*, **37**. 848-856.

Ertugrul, H.Z., İsmail, Y.H. (2005). An in vitro comparison of cast metal dowel retention using various luting agents and tensile loading. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **93**. 446-452.

Feilzer, A.J., De Gee, A.J., Davidson, C.L. (1989). Increased wall to wall curing contraction in thin bonded resin layers. *Journal of Dental Research*, **68**. 48-50.

Feilzer, A.J., de Gee, A.J., Davidson, C.L. (1993). Setting stresses in composites for two different curing modes. *Dental Materials*, **9**. 2-5.

Felden, A., Schmalz, G., Federlin, M., Hiller, K.A. (1998). Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clinical Oral Investigations*, **2**. 161–167.

Ferracane, J.L. (1992) Using posterior composites appropriately. *Journal of American Dental Association*, **123**. 53-58.

Ferracane, J.L., Berge, H.X., Condon, J.R. (1998). In vitro aging of dental composites in water-effect of degree of conversion, filler volume and filler matrix coupling. *Journal of Biomedical Materials Research*, **42**. 465-72.

Ferracane, J.L., Condon, J.R. (1992). Post-cure heat treatments for composites: properties and fractography. *Dental Materials*, **8**. 290–295.

Ferracane, J.L., Ferracane, L.L., Musanje, L. (2003). Effect of light activation method on flexural properties of dental composites. *American Journal of Dentistry*, **16**. 318-22.

Ferracane, J.L., Greener, E.H. (1984). Fourier transform infrared analysis of degree of polymerization in unfilled resins-methods comparison. *Journal of Dental Research*, **63**. 1093-1095.

Ferrari, M., Dagostin, A., Fabianelli, A. (2003). Marginal integrity of ceramic inlays luted with a self-curing system. *Dental Materials*, **19**. 270-276.

Ferreira, S.da S., Hanashiro, F.S., Souza-Zaroni, W.C.de, Turbino, M.L., Youssef, M.N. (2010). Influence of aluminum oxide sandblasting associated with Nd:YAG or Er:YAG lasers on shear bond strength of a feldspathic ceramic to resin cements *Photomedicine and Laser Surgery*, **28**. 471-5.

Fowler, C.S., Swartz, M.L., Moore, B.K., Rhodes, B.F. (1992). Influence of selected variables on adhesion testing. *Dental Materials*, **8**. 265-9.

Foxton, R.M., Nakajima, M., Hiraishi, N., Kitasako, Y., Tagami, J., Nomura, S., Miura, H. (2003). Relationship between ceramic primer and ceramic surface pH on the bonding of dual-cure resin cement to ceramic. *Dental Materials*, **19**. 779–789.

Fradeani, M. (1998). Six-year follow-up with Empress veneers. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, **18**. 216–225.

Frankenberger, R., Kramer, N., Sindel, J. (2000). Repair strength of etched vs silica-coated metal-ceramic and all-ceramic restorations. *Operative Dentistry*, **25**. 209–215.

Frankenberger, R., Lohbauer, U., Schaible, R.B., Nikolaenko, S.A., Naumann, M. (2008). Luting of ceramic inlays in vitro : Marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dental Materials*, **24**. 185-191.

Franquet, A., Terryn, H., Vereecken, J. (2003). IRSE study on effect of thermal curing on the chemistry and thickness of organosilane films coated aluminium. *Applied Surface Science*, **211**. 259–269.

Freedman, G., Krejci, I. (2004). Warming up to composites. *Compendium of continuing education in dentistry*, **25**. 95-8.

Friedman, M.J. (2001). Ask the experts: porcelain veneers. *Journal of Esthetics and Restorative Dentistry*, **13**. 86–87.

Furukawa, K., Inai, N., Tagami, J. (2002). The effect of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. *Dental Materials*, **18**. 136-42.

Fuzzi, M., Rappelli, G. (1999). Ceramic inlays: clinical assessment and survival rate. *Journal of Adhesive Dentistry*, **1**. 71–79.

Garber, D.A., Goldstein, R.E. (1994). *Porcelain and composite inlays and onlays. Esthetic Posterior Restorations*. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago.

Gemalmaz, D. (2002). Bölümlü metal desteksiz seramikler, 2. indirekt inley/onley restorasyonlar. *Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi*, **71**. 73-76.

Gemalmaz, D., Sertgöz, A., Özcan, M., Yoruç, A.B., Alkumru, H.N. (1996). In vivo and in vitro evaluation of marginal integrity in ceramic inlays. *Journal of Marmara University Dental Faculty*, **2**. 465-474.

Goracci, C., Cury, A.H., Cantoro, A., Papacchini, F., Tay, F.R., Ferrari, M. (2006). Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *Journal of Adhesive Dentistry*, **8**. 327-335.

Gordan, V., Boyer, D., Söderholm, K.J. (1998). Enamel and dentin shear bond strength of two resin modified glass ionomers and two resin based adhesives. *Journal of Dentistry*, **26**. 497-503.

Görücü, J., Alpaslan, G. (1995). Amalgam ve iki farklı teknik kullanılarak uygulanan kompozit restorasyonların posterior dislerin kırılma dayanıklılığı üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **29**. 121-126.

Gwinnett, A.J., Baratieri, L.N., Monteiro, S., Ritter, A.V. (1994). Adhesive restorations with amalgam: Guidelines for the clinician. *Quintessence International*, **25**. 687-95.

Hagesawa, E.A., Boyer, D.B., Chan, D.C. (1991). Hardening of dual-cured resin cements under composite resin inlays. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **66**. 187-92.

Hahn, P., Attin, T., Grofke, M., Hellwig, E. (2001). Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. *Dental Materials*, **17**. 191–196.

Hahn, P., Schaller, H.G., Hafner, P., Hellwig, E. (2000). Effect of different luting procedures on the seating of ceramic inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*, **27**. 1-8.

Hara, A.T., Pimenta, L.A. ve Rodrigues, A.L. (2001). Influence of cross head speed on resin dentin shear bond strength. *Dental Materials*, **17**. 165-169.

Hatta, M., Shinya, A., Yokoyama, D., Gomi, H., Valittu, P.K., Shinya, A. (2011). The effect of surface treatment on bond strength of layering porcelain and hybrid composite bonded to zirconium oxide ceramics. *Journal of Prosthodontic Research*, **55**. 146-53.

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

Hikita, K., Van Meerbeek, B., De Munck, J., Ikeda, T., Van Landuyt, K., Maida, T., Lambrechts, P., Peumans, M. (2007). Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dental Materials*, **23**. 71-80.

Hill, E. E. (2007). Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations. *Dental Clinics of North America*, **51**. 643-658.

Holand, W., Schweiger, M., Frank, M., Rheinberger, V. (2000). A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress 2 and the IPS Empress glassceramics. *Journal of Biomedical Materials Research*, **53**. 297–303.

Hooshmand, T., van Noort, R., Keshwad, A.(2002). Bond durability of the resin-bonded and silane treated ceramic surface. *Dental Materials*, **18**. 179–188.

Hori, S., Minami, H., Minesaki, Y., Matsumura, H., Tanaka, T. (2008). Effect of hydrofluoric acid etching on shear bond strength of an indirect resin composite to an adhesive cement. *Dental Materials Journal*, **27**. 515-522.

Hossain, M., Nakamura, Y., Yamada, Y., Murakami, Y., Matsumoto, K. (2002). Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *The Journal of Clinical Pediatrics Dentistry*, **26**. 263-268.

Hossain, M., Nakamura, Y., Yamada, Y., Suzuki, N., Murakami, Y., Matsumoto, K. (2001). Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. *Journal of Clinical Laser Medical Surgery*, **19**. 297-303.

Hummel, S., Marker, V., Pace, L., Goldfogle, M. (1997). Surface treatment of indirect resin composite surfaces before cementation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **77**. 568-72.

Inoue, S., Abe, Y., Yoshida, Y. (2004). Effects of conditioner on bond strength of glass-ionomer adhesive to dentin/enamel with and without smear layer interposition. *Operative Dentistry*, **29**. 685-92.

Isidor, F., Stokholm, R., Ravnholt, G. (1995). Tensile bond strength of resin luting cement to glass infiltrated porous aluminium oxide cores (In-Ceram). *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, **3**. 199–202.

ISO Technical Report 11405. (1994). *Guidance on testing of adhesion to tooth structure* 1:15

Jacobsen, P.H., Rees, J.S. (1992). Luting agents for ceramic and polymeric inlays and onlays. *International Dentistry Journal*, **42**. 145-154.

Jagadish, S., Yogesh, B.G., (1990) Fracture resistance of teeth with Class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Operative Dentistry*, **15**. 42-47.

Janda, R., Roulet, J.F., Wulf, M., Tiller, H.J. (2003). A new adhesive technology for all-ceramics. *Dental Materials*, **19**. 567–573.

Jardel, V., Degrange, M., Picard, B., Derrien, G. (1999). Surface energy of etched ceramic. *International Journal of Prosthodontics*, **12**. 415–418.

Jung, H., Friedl, K.H., Haller, A., Schmalz, G. (2001). Curing efficiency of different polymerization methods through ceramic restorations. *Clinical Oral Investigations*, **5**. 156-161.

Kakaboura, A., Rahiotis, C., Zinelis, S., Al-Dhamadi, Y.A., Silikas, N., Watts, D.C. (2003). In vitro characterization of two laboratory processed resin composites. *Dental Materials*, **19**. 393-398.

Kamada, K., Yoshida, K., Astuta, M. (1998). Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **79**. 508–513.

Karamustafa, İ. (2006). *Fiberle Güçlendirilmiş Farklı Kompozit Prefabrik Mil Sistemlerinin Kompozit Çekirdeklerle Birlikte Kullanımlarının Dayanıklılık Yönünden Araştırılması*. İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi. İstanbul.

Kato, H., Matsumura, H., Atsuta, M. (2000). Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain of unfilled resin. *Journal of Oral Rehabilitation*, **27**. 103–110.

Kern, M., Strub, J.R. (1998). Bonding to alumina ceramic in restorative dentistry: clinical results over up to 5 years. *Journal of Dentistry*, **26**. 245–249.

Kern, M., Thompson, V.P. (1994). Sandblasting and silica coating of a glass infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **71**. 453–461.

Kern, M., Wegner, S.M. (1998). Bonding to zirconia ceramic:adhesion methods and their durability. *Dental Materials*, **14**. 64-71.

Kimyai, S., Mohammadi, N., Navimipour, E.J., Rikhtegaran, S. (2010). Comparison of the three mechanical surface treatments on the repair bond strength of a laboratory composite. *Photomedicine and Laser Surgery*, **28**. Supplement 2. 25-30.

Kinomoto, Y., Torii, M., Takeshige, F., Ebisu, S. (1999). Comparison of polymerization contraction stresses between self-and light-curing composites. *Journal of Dentistry*, **27**. 383-389.

Kitasako, Y., Burrow, M.F., Katahira, N., Nikaido, T., Tagami, J. (2001). Shear bond strengths of three resin cements to dentine over 3 years in vitro. *Journal of Dentistry*, **29**. 139-144.

Kitayama, S., Nikaido, T., Takahashi, R., Zhu, L., Ikeda, M., Foxton, R.M., Sadr, A., Tagami, J. (2010). Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dental Materials*, **26**. 426-432.

Knight, J.S., Fraughn, R., Norrington, D. (2006). Effect of temperature on the flow properties of resin composite. *General Dentistry*, **54**. 14-6.

Komine, F., Tomic, M., Gerds, T., Strub, J:R. (2004). Influence of different adhesive resin cements on the fracture strength of aluminum oxide ceramic posterior crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **92**. 359-364.

Koray, F., Dörter, C., (2001) Vener Restorasyonlar. İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Restoratif Tedavi A.D. Öğrenci notu İstanbul

Kramer, N., Lohbauer, U., Frankerberger, R. (2000). Adhesive luting of indirect restorations. *American Journal of Dentistry*, **13**. 60-76.

Kükrer, D. (2002). *Targis inleylerin klinik performansının ve marjinal adaptasyonunun incelenmesi*. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. İstanbul

Kumbuloglu, O., Lasilla, L.V., User, A., Toksavul, S., Valittu, P.K. (2005). Shear Bond Strength Of Composite Resin Cements To Lithium Disilicate Ceramics. *Journal of Oral Rehabilitation*, **32**. 128-133.

Kumbuloglu, O., Lasilla, L.V., User, A., Valittu, P.K. (2004). A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *International Journal of Prosthodontics*, **17**. 357-363.

Kumbuloglu, O., Lasilla, L.V., User, A., Valittu, P.K. (2006). Bonding of resin composite luting cements to zirconium oxide by two air-particle abrasion methods. *Operative Dentistry*, **31**. 248-255.

Kupiec, K.A., Barkmeier, W.W. (1996). Laboratory evaluation of surface treatments for composite repair. *Operative Dentistry*, **21**. 59–62.

Kürkçüoğlu, I., (2008). *Bonding ve rebonding işlemlerinden sonra metal alaşımlarının mineye bağlantı kuvvetlerinin karşılaştırılması*. Ankara Üniversitesi, Doktora tezi. Ankara

Lacy, A.M., LaLuz, J., Watanabe, L.G., Dellinges, M. (1988). Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **60**. 288–291.

Lastumaki TM, Kallio TT, Vallittu PK. (2002). The bond strength of light-curing composite resin to finally polymerized and aged glass fiber–reinforced composite substrate. *Biomaterials*, **23**. 4533–4539.

Latta, M.A., Barkmeier, W.W. (1994). Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **72**. 189-93.

Lawn, B.R., Pajares, A., Zhang, Y., Deng, Y., Polack, M.A., Lloyd, I.K., Rekow, E.D., Thompson, V.P. (2004). Materials design in the performance of all-ceramic crowns. *Biomaterials*, **25**. 2885–2892.

Leinfelder, K.F. (1997). The new developments in resin restorative systems. *Journal of American Dental Association*, **128**. 573-581

Linden, J.J., Swift, E.J. Jr, Boyer, D.B., Davis, B.K. (1991). Photoactivation of resin cements through porcelain veneers. *Journal of Dental Research*, **70**. 1547.

Lucena-Martin, C., Gonzalez-Lopez, S., Navajas-Rodriguez de Mondelo, J.M. (2001). The effect of various surface treatments and bonding agents on the repaired strength of heat-treated composites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **86**. 481–488.

Lüthy, H., Loeffel, O., Hammerle, C.H. (2006). Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dental Materials*, **22**. 195-200.

Madani, M., Chu, F.C., McDonald, A.V., Smales, R.J. (2000). Effects of surface treatments on shear bond strengths between a resin cement and an alumina core. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **83**. 644–647.

Mak, Y., Lai, S.C.N., Cheung, G.S.P., Chan, A.W.K., Tay, F.R., Pashley, D.H. (2002). Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dental Materials*, **18**. 609–621.

Matinlinna, J. P., Valittu, P. K. (2007). Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces – an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *Journal of Oral Rehabilitation*, **34**. 622-630.

Matinlinna, J., Lassila, L.V.J., Özcan, M., Yli-Urpo, A., Vallittu, P.K. (2004). An introduction to silanes and their clinical applications in dentistry. *International Journal of Prosthodontics*, **17**. 155–164.

May, K.B., Fox, J., Razzoog, M.E., Lang, B.R. (1995). Silane to enhance the bond between polymethyl methacrylate and titanium. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **73**. 428–431.

May, K.N. Jr, Swift, E.J., Bayne, S.C. (1997). Bond strengths of a new dentin adhesive system. *American Journal of Dentistry*, **10**. 195-198.

McLean, J.W, Hughes TH. (1965). The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides. *Brazilian Dental Journal*, **119**. 251–267.

McLean, J.W. (1979). *The Science and Art of Dental Ceramics*. Quintessence publishing Co. Inc., Chicago.

Mitchell, C.A., Douglas, W.H. (1997). Comparison of the porosity of hand-mixed and capsulated glass-ionomer luting cements. *Biomaterials*, **18**. 1127-1131.

Mjör, I.A., Jokstad, A., Qvist, V. (1990). Longevity of posterior restorations. *International Dental Journal*, **40**. 11-17.

Moll, K., Fritzenschaft, A., Haller, B. (2004). In vitro comparison of dentin bonding systems: Effect of testing method and operator. *Quintessence International*, **35**. 845–852.

Monticelli, F., Toledona, M., Tay, F.R., Ferrari, M. (2006). A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *Journal of Endodontics*, **32**. 44-47.

Mota, C.S., Demarco, F.F., Camacho, G.B., Powers, J.M. (2003). Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**. 558-564.

Mount, G.J. (1999). Glass-Ionomers: A review of their current status. *Operative Dentistry*, **24**. 115-124.

Myers, M.L., Caugmann, W.F., Rueggeberg, F.A. (1994). Effect of restoration composition, shade and thickness on the cure of a photoactivated resin cement. *Journal of Prosthodontics*, **3**. 149-57.

Nakabayashi, N., Kojima, K., Masuhara, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *Journal of Biomedical Materials Research*, **16**. 265–273.

Nakajima, M., Sano, H., Burrow, M.F., Tagami, J., Yoshiyama, M., Ebisu, S. Ve ark. (1995). Tensile Bond Strength and SEM Evaluation of Caries-affected Dentin Using Dentin Adhesives. *Journal of Dental Research*, **74**. 1679-1688.

Nalcaci, A., Kucukesmen, C., Uludag, B. (2005). Effect of high-powered LED polymerization on the shear bond strength of a light-polymerized resin luting agent to ceramic and dentin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **94**. 140-145.

Nikaido, T., Kunzelmann, K.H., Chen, H., Ogata, M., Harada, N., Yamaguchi, S., Cox, C.F., Hickel, R., Tagami, J. (2002). Evaluation of thermal cycling and mechanical and loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dental Materials*, **18**. 269–275.

O'Brien, WJ. (1989). *Dental Materials Properties and Selection*. Quintessence Publishing Co, Illinois.

Oh, W.S., Shen, C. (2003). Effect of surface topography on the bond strength of a composite to three different types of ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **90**. 241-6.

Öilo, G. (1993). Bond strength testing- what does it mean? *International Dental Journal*, **43**. 492-496.

Önen, A. (2002). Günümüzde Amalgam, *Türk Dişhekimleri Birliği Dergisi*, **71**. 34-36

Ortega, V.L., Pegoraro, L.F., Conti, P.C.R., Dovalle, A.L., Bonfate, G. (2004). Evaluation of fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars, restored with ceromer or heat-pressed ceramic inlays and fixed with dual-resin cements. *Journal of Oral Rehabilitation*, **31**. 393-397.

Özcan, M. (2002). Evaluation of alternative intraoral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*, **30**. 194–203.

Özcan, M. (2002). The use of chairside silica coating for different dental applications: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **87**. 469–472.

Özcan, M. (2003). *Adhesion of resin composites to biomaterials in dentistry: an evaluation of surface conditioning methods*. PhD Thesis, Groningen: University of Groningen.

Özcan, M., Alander, P., Valittu, P.K., Huysmans, M.-C., Kalk, W. (2005). Effect of three surface conditioning methods to improve bond strength of particulate filler resin composites. *Journal of Material Science: Materials in Medicine*, **16**. 21-27.

Özcan, M., Alkumru, H.N., Gemalmaz, D. (2001). The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *International Journal of Prosthodontics*, **14**. 335–339.

Özcan, M., Niedermeier, W. (2002). Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *International Journal of Prosthodontics*, **15**. 299–302.

Özcan, M., Vallittu, P.K. (2003). Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dental Materials*, **19**. 725-731.

Öztürk, N., Aykent, F. (2001). Dentin bonding ajanlar ve simantasyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **4**. 128-131.

Öztürk, N., Aykent, F. (2003). Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques an one bonding system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **89**. 275-281.

Paffenbarger, G.C., Sweeney, W.T., Bowen, R.L. (1967). Bonding porcelain to acrylic resin denture bases. *Journal of American Dental Association*, **74**. 1018–1023.

Papacchini, F., Monticelli, F., Hasa, I., Radovic, I., Fabianelli, A., Polimeni, A., Ferrari, M. (2007). Effect of air drying temperature on the effectiveness of silane primers and coupling blends in the repair of a microhybrid resin composite. *Journal of Adhesive Dentistry*, **9**. 391-397.

Pashley, D.H., Carvalho, R.M., Sano, H. (1999). The microtensile bond test : A review. *The Journal of Adhesive Dentistry*, **1**. 299-309.

Pashley, D.H., Sano, H., Ciucchi, B., Yoshiyama, M., Carvalho, R.M. (1995). Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dental Materials*, **11**. 117-125.

Passos, S.P., Özcan, M., Vanderlei, A.D., Leite, F.P.P., Kimpara, E.T., Bottino, M.A., (2007). Bond strength durability of direct and indirect composite systems following surface conditioning for repair. *Journal of Adhesive Dentistry*, **9**. 443-447.

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

Pegoraro, T.A.P., Silva, N.R.F.A., Carvalho, R.M. (2007). Cements For Use In Esthetic Dentistry. *Dental Clinics of North America*, **51**. 453-471.

Perhavec, T., Diaci, J. (2008). Comparison of Er:YAG and Er,Cr:YSGG dental lasers. *Journal of Oral Laser Applications*, **8**. 87-94.

Peters, A.D., Meiers, J.C. (1996). Effect of polymerization mode of a dual-cured resin cement on time-dependent shear bond strength to porcelain. *American Dental Journal*, **9**. 264-8.

Peumans, M., Meerbeek, B.V., Lambrechts, P., Vanherle, G. (2000). Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, **28**. 163–177.

Peutzfeldt, A. (2001). Indirect resin and ceramic systems. *Operative Dentistry*, **6**. 153–176.

Peutzfeldt, A., Asmussen, E. (1990). A comparison of accuracy in seating and gap formation of three inlay/onlay techniques. *Operative Dentistry*, **15**. 129-35.

Pisani-Proenca, J., Erhardt, M.C., Valandro, L.F., Gutierrez-aceves, G., Bolanos-Carmona M.V., Del Castillo-Salmeron, R., Bottino, M.A. (2006). Influence Of Ceramic Surface Conditioning And Resin Cements on microtensile bond strength to a glass ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **96**. 412-417.

Piwowarczyk, A., Lauer, H.C. (2003). Mechanical properties of luting cements after water storage. *Operative Dentistry*, **28**. 535-542.

Piwowarczyk, A., Lauer, H.C., Sorensen J.A. (2005). The shear bond strength between luting cements and zirconia ceramics after two pre-treatments. *Operative Dentistry* **30**. 382-388.

Piwowarczyk, A., Lauer, H.C., Sorensen, J. (2004). In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **92**. 265-273.

Platt, J.A. (1999). Resin cements: into the 21st century. *Compendium of continuing education in dentistry*, **20**. 1173-8.

Plueddemann, E.P. (1970). Adhesion through silane coupling agents. *Journal of Adhesives*, **2**. 184–201.

Plueddemann, E.P. (1970). Water is the key to new theory on resin-to fiber bonding. *Modern Plastics*, **3**. 92–98.

Plueddemann, E.P. (1991). *Silane coupling agents*. (2nd ed.) New York, Plenum Press.

Pontes, A.P., Oshima, H.M., Pacheco, J.F., Martins, J.L., Shinkai, R.S. (2005). Shear bond strength of direct composite repairs in indirect composite systems. *General Dentistry*, **53**. 343-347

Qeblawi, D.M., Munoz, C.A., Brewer, J.D., Monaco, E.A. (2010). The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **103**. 210-220.

Radovic, I., Monticelli, F., Goracci, C., Vulicevic, Z.R., Ferrari, M. (2008). Self-adhesive Resin Cements: A Literature Review. *Journal of Adhesive Dentistry*, **10**. 251-258.

Reich, S.M., Wichman, M., Frankenberger, R., Zajc, D. (2005). Effect of Surface Treatment On The Shear Bond Strength Of Three Resin Cements To a Machinable Feldspatic Ceramic. *Journal of Biomedical Materials Research part B Applied Biomaterials*, **74**. 740-746.

Rinastiti, M., Özcan, M., Siswomihardjo, W., Busscher, H.J. (2010). Immediate repair bond strengths of microhybrid, nanohybrid and nanofilled composites after different surface treatments. *Journal of Dentistry*, **38**. 29-38.

Roberson T.M., Heymann H.O., Swift E.J. (2006). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. (5th Edition) Elsevier Health Sciences.

Rosenstiel, S, Land, M, Crispin, BJ. (1998). Dental luting agents: A review of the current literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **80**. 280- 297.

Rosentritt, M., Behr, M., Lang, R., Handel, G. (2004). Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dental Materials*, **20**. 463-469.

Roulet, J.F. (1997). Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam. *Journal of Dentistry*, **25**. 459-473.

Roulet, J.F. (1997). Longevity of glass ceramic inlays, composite inlays and amalgam results up to 6 years. *Clinical Oral Investigation*, **1**. 40-46.

Roulet, J.F., Soderholm, K.J.M., Longmate, J. (1995). Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *Journal of Dental Research*, **74**. 381–387.

Roulet, J.F., Wilson, N.H.F., Fuzzi, M., (2006) *Operatif Dişhekimliğinde Gelişmeler Güncel Pratik Uygulamalar Cilt 1*. Quintessence Publishing Co, Inc London

Rueggeberg, F.A., Caughman, W.F. (1993). The influence of light exposure on polymerization of dual cure resin cement. *Operative Dentistry*, **18**. 48-55.

Russell, D.A., Meiers, J.C. (1994). Shear bond strength of resin composite to Dicor treated with 4-META. *International Journal of Prosthodontics*, **7**. 7–12.

Sahafi, A., Peutzfeldt, A., Asmussen, E., Gotfredsen, K. (2004). Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Operative Dentistry*, **29**. 60-68.

Şahin, B. (2009). *Estetik Post Sistemlerinin Tutuculuğu Üzerinde Farklı Yüzey Uygulamalarının Ve Siman Sistemlerinin Etkisi*. İstanbul Üniversitesi İstanbul. Doktora Tezi.

Sano, H., Ciucchi, B., Matthews, W.G., Pashley, D.H. (1994). Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *Journal of Dental Research*, **73**. 1205–1211.

Sano, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Horner, J.A., Mathews, W.G. ve Pashley, D.H. (1995). Nanoleakage: Leakage within the hybrid layer. *Operative Dentistry*, **20**. 18-25.

Santos, M.J.M., Rebeca, B.B.: (2005). Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *Journal of Canadian Dental Association*, **71**. 585-589.

Sato, K., Matsumura, H., Atsuta, M.(1999). Effect of three-liquid bonding agents on bond strength to a machine-milled ceramic material. *Journal of Oral Rehabilitation*, **26**. 570–574.

Schram, T., Terry, H., Franquet, A. (2000). Feasibility study to probe thin inorganic and organic coatings on aluminium substrates by means of visible and infrared spectroscopic ellipsometry. *Surface and Interface Analysis*, **30**. 507–513.

Schreiner, R.F., Chappell, R.P., Glaros, A.G., Eick, J.D. (1998). Microtensile testing of dentin adhesives. *Dental Materials*, **14**. 194-201.

Segura, A., Donly, K.J. (1993). In vitro posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. *Journal of Oral Rehabilitation*, **20**. 495-9.

Semmelman, J.O., Kulp, P.R. (1968). Silane bonding porcelain teeth to acrylic. *Journal of American Dental Association*, **76**. 69–73.

Şen, D., Poyrazoglu, E., Tuncelli, B., Goller, G. (2000). Shear bond strength of resin luting cement to glass-infiltrated porous aluminum oxide cores. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **83**. 210–215.

Serin, B.D. (2008) *Kompozit onleylelerin simantasyonunda kullanılan adezivlerin polimerizasyon şeklinin ve yerleştirme basıncı tekniklerinin dual-cure rezin simanların dentine mikrotensil bağlanma dayanımları üzerine olan etkisinin in vitro incelenmesi* Yeditepe Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi İstanbul

Shimura, R., Nikaïdo, T., Yamauti, M., Ikeda, M., Tagami, J. (2005). Influence of curing method and storage condition on microhardness of dual cure resin cements. *Dental Materials*, **24**. 70-75.

Shortall, A.C., Fayyad, M.A., Williams, J.D. (1989). Marginal seal of injection molded ceramic crowns cemented with three adhesive systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **61**. 24-27.

Soares, C.J., da Silva, G.R., Fonseca, R.B., Quagliatto, P.S. (2006). Influence of time elapsed between application and adhesive polymerization on the bond strength to dentin. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, **17**. 1028-1033.

Soares, C.J., Giannini, M., Oliveira, M.T., Martins, L.R.M., Paulillo, L.A.M.S. (2004). Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the

microtensile bond strength to a luting resin cement. *Journal of Applied Oral Sciences*, **12**. 45–50.

Soares, C.J., Soares, P.V., Pereira, J.C., Fonseca, R.B. (2005). Surface treatment protocols in the cementation and laboratory-processed composite restorations: A literature review. *Journal of Esthetics and Restorative Dentistry*, **17**. 224-235.

Söderholm, K-J.M, Shang, S-W. (1993). Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. *Journal of Dental Research*, **72**. 1050–1054.

Sorensen, J.A., Kang, S.K., Avera, S.P. (1991). Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dental Materials*, **7**. 118–123.

Sorensen, J.A., Munksgaard, E. (1996). Relative gap formation adjacent to ceramic inlays with combinations of resin cements and dentin bonding agents. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **76**. 472-476.

Spohr, A.M., Borges, G.A., Junior, L.H., Mota, E.G., Oshima, H.M. (2008). Surface modification of In-Ceram Zirconia ceramic by Nd:YAG laser, Rocatec system, or aluminum oxide sandblasting and its bond strength to a resin cement. *Photomedicine Laser Surgery*, **26**. 203-208.

Stokes, A.N., Tay, W.M., Pereira, B.P. (1993). Shear bond of resin cement to post-cured hybrid composites. *Dental Materials*, **9**. 370-4.

Suh, B.I. (1991). All-bond-fourth generation dentin bonding system. *Journal of Esthetic Dentistry*, **3**. 139–147.

Suliman, A.H., Boyer, D.B, Lakes, R.S. (1994). Polymerization shrinkage of composite resins: comparison with tooth deformation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **71**. 7–12.

Summitt, J.B. (Ed.) (2006) *Fundamentals Of Operative Dentistry A Contemporary Approach (3rd ed.)* Quintessence Publishing Co, Inc Chicago.

Swift, E.J., Cloe, B.C., Boyer, D.B. (1994). Effect of a silane coupling agent on composite repair strengths. *American Journal of Dentistry*, **7**. 200-202.

Swift, E.J., Le Valley, B.D., Boyer, D.B. Evaluation of new methods for composite repair. (1992 b). *Dental Materials*, **8**. 362-365.

Swift, E.J.Jr, Brodeur, C., Cvitko, E., Pires, J.A.F. (1992 a). Treatment of composite surfaces for indirect bonding. *Dental Materils*, **8**. 193–196.

Tate, W.H., DeSchepper, E.J., Powers, J.M. (1993). Bond strength of resin cements to a hybrid composite. *American Journal of Dentistry*, **6**. 195-198.

Technical Product Profile. (2002). RelyX Self-adhesive Resin Cement, 3M ESPE Research and Development Scientific Service.

Thordrup, M., Isidor, F., Hörsted-Bindslev, P., (2001). A 5-year clinical study of indirect and direct resin composite and ceramic inlays. *Quintessence International*, **32**. 199-205.

Thurmond, J.W., Barkmeier, W.W., Wilwerding, T.M. (1994). Effect of porcelain surface treatments on bond strength of composite resin bonded to porcelain. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **72**. 355–359.

Touati, B., Aidan, N. (1997). Second generation laboratory composite resins for indirect restorations. *Journal of Esthetic Dentistry*, **9**. 108–118.

Touati, B., Quintas, A.F. (2001). Aesthetic and adhesive cementation for contemporary porcelain crowns. *Practical procedures and aesthetic dentistry*, **13**. 611–620.

Trajtenberg, C.P., Powers J.M. (2004 a). Bond strengths of repaired laboratory composites using three surface treatments and three primers. *American Journal of Dentistry*, **17**. 123-126.

Trajtenberg, C.P., Powers J.M. (2004 b). Effect of hydrofluoric acid on repair bond strength of a laboratory composite. *American Journal of Dentistry*, **17**. 173-176.

Trushkowsky, R.D. (1997) Ceramic optimized polymer: the next generation of esthetic restorations- Part 1. *Compendium Continuum Education in Dentistry*, **18**. 1101-1106.

Türkmen, C. (1994). Dişhekimliğinde laser gelişimi ve kullanımı. *Dişhekimliğinde klinik dergisi*, **1**. 13-20.

Türkmen, C., Başaran, B. (1993). Diş hastalıkları ve tedavisinde laser kullanımı. *Dişhekimliğinde klinik dergisi*, **3**. 85-87

Türkmen, C., Öveçoğlu, H.S., Günday, M., Güngör, G., Durkan, M., Öksüz, M. (2010). Shear bond strength of composite bonded with three adhesives to Er,Cr:YSGG laser-prepared enamel. *Quintessence International*, **41**. 119-124.

Ural, Ç., Külünk, T., Külünk, Ş., Kurt, M. (2010). The effect of Laser Treatment on Bonding Between Zirconia Ceramic Surface and Resin Cement. *Acta Odontologica Scandinavica*, **68**. 354-359.

Uy, J.N., Lian, J.N., Nicholls J.I., Tan, K.B. (2006). Load-fatigue performance of gold crowns luted with resin cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**. 315-322.

Uyar, A. (2007). *Dişhekimliğinde laser uygulamaları*. GATA Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi. Ankara.

Uzun, İ. (2006). *Seramik ve Kompozit Rezin İnley Restorasyonların Kenar Sızıntısı ve Bu Restorasyonlarda Kullanılan Materyallerin Renk Değişimi Yönünde İn Vitro Olarak İncelenmesi*. Hacettepe Üniversitesi. Ankara. Doktora tezi

Valandro, L.F., Della Bona, A., Antonio Bottino, M., Neisser, M.P. (2005). The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **93**. 253-259.

Valandro, L.F., Pelogia, F., Galhano, G., Bottino, M.A., Mallmann, A. (2007). Surface conditioning of a composite used for inlay/onlay restorations: Effect of μ TBS to resin cement. *Journal of Adhesive Dentistry*, **9**. 495-498.

Vallittu, P.K. (2004). Survival rates of resin-bonded, glass fiber-reinforced composite fixed partial denture with a mean follow-up of 42 months: a pilot study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **91**. 241-246.

Vallittu, P.K., (1999). Prosthodontic treatment with glass fiber-reinforced resin bonded fixed partial denture: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **82**. 132-135.

Van Dijken, J.W.V., Örmün, A., Olofsson, A.L. (1999). Clinical performance of pressed ceramic inlays luted with resin-modified glass ionomer and autopolymerizing resin composite cements. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **82**. 529-535.

Van Meerbeek, B., Yoshida, Y., Inoue, S. (2006). Glass-ionomer adhesion: the mechanisms at the interface. *Journal of Dentistry*, **34**. 615-7.

Van Noort, R. (1994). Clinical relevance of laboratory studies on dental materials: strength determination--a personal view. *Journal of Dentistry*, **22**. 4-8.

Van Noort, R. (2002). *Dental Ceramics. An introduction to dental materials*. Hong Kong: Elsevier Science. 231-246.

Van Noort, R. (2002). *Principles of adhesion*. An introduction to dental materials. Hong Kong: Elsevier. 68-78.

Van Ooij, W.J., Zhu, D.Q., Prasad, G., Jayaseelan, S., Fu, Y., Teredesai, N. (2000). Silane based chromate replacements for corrosion control, paint adhesion, and rubber bonding. *Surface Engineering*, **16**. 386–396.

Von Wael, A. (2003) *Fracture resistance of molars restored with different types of ceramic partial coverage restorations*. Freiburg Üniversitesi, Doktora Tezi, Freiburg.

Walmsley, A.D., Lumley, P.J. (1999). Seating of composite inlays with ultrasonic vibration. *Dental Update*, **26**. 27-30.

Wassel, R.W., Barker, D., Steele, J.G. (2002). Crowns and other extra-coronal restorations: try-in and cementation of crowns. *British Dental Journal*, **193**. 17-28.

Watanabe, I., Nakabayashi, N. (1994). Measurement methods for adhesion to dentin: The current status in Japan. *Journal of Dentistry*, **22**. 67-72.

Wilson, P., Goodking, R.J., Delong, R., Sakguchi, R. (1990). Deformation of crowns during cementation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **64**. 601- 609.

Wolfart, M., Wolfart, S., Kern, M. (2006). Retention forces and seating discrepancies of implant-retained castings after cementation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **21**. 519-525.

Xible, A.A., de Jesus Tavares, R.R., de Araujo, C.R.P., Bonachela, W.C.(2006). Effect of silica coating and silanization on flexural and composite-resin bond strengths of zirconia posts: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, **95**. 224-229.

Yavuzylmaz, H., Turhan, B., Bavbek, B., Kurt, E. (2005). Tam porselen sistemler II. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, **22**. 49-60.

Zaimoglu, A., Can, G. (2004). *Sabit protezler*. Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara.

HAM VERİLER

Yapıştırıcı Siman	Yüzey hazırlığı	Malzeme	Değer N	Değer MP
Resicem	Kontrol	Gradia	23,41	5,26
Resicem	Kontrol	Gradia	44,85	10,08
Resicem	Kontrol	Gradia	54,19	12,18
Resicem	Kontrol	Gradia	32,43	7,29
Resicem	Kontrol	Gradia	14,69	3,30
Resicem	Kontrol	Gradia	18,34	4,12
Resicem	Kontrol	Gradia	102,31	22,99
Resicem	Tribokim	Gradia	99,09	22,27
Resicem	Tribokim	Gradia	110,37	24,80
Resicem	Tribokim	Gradia	94,46	21,23
Resicem	Tribokim	Gradia	103,73	23,31
Resicem	Tribokim	Gradia	116,81	26,25
Resicem	Tribokim	Gradia	82,23	18,48
Resicem	Tribokim	Gradia	97,11	21,82
Resicem	Tribokim	Gradia	75,69	17,01
Resicem	HF asit	Gradia	51,04	11,47
Resicem	HF asit	Gradia	59,06	13,27
Resicem	HF asit	Gradia	59,34	13,33
Resicem	HF asit	Gradia	56,81	12,77
Resicem	HF asit	Gradia	58,4	13,12
Resicem	HF asit	Gradia	49,98	11,23
Resicem	HF asit	Gradia	76,44	17,18
Resicem	HF asit	Gradia	118,59	26,65
Resicem	ErCr Laser	Gradia	82,64	18,57
Resicem	ErCr Laser	Gradia	115,52	25,96
Resicem	ErCr Laser	Gradia	117,09	26,31
Resicem	ErCr Laser	Gradia	143,39	32,22
Resicem	ErCr Laser	Gradia	119,35	26,82
Resicem	ErCr Laser	Gradia	117,06	26,31
Resicem	ErCr Laser	Gradia	41,96	9,43
Resicem	ErCr Laser	Gradia	106,39	23,91
Resicem	Alo2 kum	Gradia	106,23	23,87
Resicem	Alo2 kum	Gradia	107,49	24,16
Resicem	Alo2 kum	Gradia	61,02	13,71
Resicem	Alo2 kum	Gradia	164,46	36,96
Resicem	Alo2 kum	Gradia	123,24	27,69
Resicem	Alo2 kum	Gradia	121,43	27,29
Resicem	Alo2 kum	Gradia	130,17	29,25
Resicem	Alo2 kum	Gradia	120,01	26,97

Resicem	Kontrol	Ceramage	54,29	12,20
Resicem	Kontrol	Ceramage	82,94	18,64
Resicem	Kontrol	Ceramage	59,23	13,31
Resicem	Kontrol	Ceramage	23,06	5,18
Resicem	Kontrol	Ceramage	54,81	12,32
Resicem	Kontrol	Ceramage	7,16	1,61
Resicem	Kontrol	Ceramage	35,29	7,93
Resicem	Tribokim	Ceramage	113,19	25,44
Resicem	Tribokim	Ceramage	86,46	19,43
Resicem	Tribokim	Ceramage	63,28	14,22
Resicem	Tribokim	Ceramage	75,91	17,06
Resicem	Tribokim	Ceramage	116,29	26,13
Resicem	Tribokim	Ceramage	102,94	23,13
Resicem	Tribokim	Ceramage	103,98	23,37
Resicem	Tribokim	Ceramage	132,44	29,76
Resicem	HF asit	Ceramage	130,22	29,26
Resicem	HF asit	Ceramage	91,99	20,67
Resicem	HF asit	Ceramage	125,17	28,13
Resicem	HF asit	Ceramage	80,24	18,03
Resicem	HF asit	Ceramage	95,74	21,51
Resicem	HF asit	Ceramage	111,51	25,06
Resicem	HF asit	Ceramage	86,7	19,48
Resicem	HF asit	Ceramage	110,82	24,90
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	65,89	14,81
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	89,47	20,11
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	68,35	15,36
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	66,49	14,94
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	66,47	14,94
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	69,61	15,64
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	64,82	14,57
Resicem	ErCr Laser	Ceramage	64,01	14,38
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	59,09	13,28
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	134,3	30,18
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	216,89	48,74
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	156,97	35,27
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	143,91	32,34
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	114,26	25,68
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	139,35	31,31
Resicem	Alo2 kum	Ceramage	125,35	28,17
Resicem	Kontrol	Bisco	20,85	4,69
Resicem	Kontrol	Bisco	33,61	7,55
Resicem	Kontrol	Bisco	29,43	6,61
Resicem	Kontrol	Bisco	60,28	13,55
Resicem	Kontrol	Bisco	39,29	8,83

Resicem	Kontrol	Bisco	35,09	7,89
Resicem	Kontrol	Bisco	84,64	19,02
Resicem	Tribokim	Bisco	104,72	23,53
Resicem	Tribokim	Bisco	61,99	13,93
Resicem	Tribokim	Bisco	61,86	13,90
Resicem	Tribokim	Bisco	109,03	24,50
Resicem	Tribokim	Bisco	76,99	17,30
Resicem	Tribokim	Bisco	108,29	24,33
Resicem	Tribokim	Bisco	62,87	14,13
Resicem	Tribokim	Bisco	117,73	26,46
Resicem	HF asit	Bisco	90,23	20,28
Resicem	HF asit	Bisco	156,81	35,24
Resicem	HF asit	Bisco	37,34	8,39
Resicem	HF asit	Bisco	78,79	17,71
Resicem	HF asit	Bisco	36,76	8,26
Resicem	HF asit	Bisco	55,13	12,39
Resicem	HF asit	Bisco	74,36	16,71
Resicem	HF asit	Bisco	88,71	19,93
Resicem	ErCr Laser	Bisco	72,96	16,40
Resicem	ErCr Laser	Bisco	108,3	24,34
Resicem	ErCr Laser	Bisco	134,23	30,16
Resicem	ErCr Laser	Bisco	73,31	16,47
Resicem	ErCr Laser	Bisco	67,18	15,10
Resicem	ErCr Laser	Bisco	104,87	23,57
Resicem	ErCr Laser	Bisco	97,21	21,84
Resicem	ErCr Laser	Bisco	72,59	16,31
Resicem	Alo2 kum	Bisco	107,43	24,14
Resicem	Alo2 kum	Bisco	159,83	35,92
Resicem	Alo2 kum	Bisco	85,94	19,31
Resicem	Alo2 kum	Bisco	85,03	19,11
Resicem	Alo2 kum	Bisco	130,4	29,30
Resicem	Alo2 kum	Bisco	102	22,92
Resicem	Alo2 kum	Bisco	92,86	20,87
Resicem	Alo2 kum	Bisco	126,23	28,37
Resicem	Kontrol	Estenia	56,98	12,80
Resicem	Kontrol	Estenia	46,29	10,40
Resicem	Kontrol	Estenia	31,46	7,07
Resicem	Kontrol	Estenia	33,17	7,45
Resicem	Kontrol	Estenia	27,84	6,26
Resicem	Kontrol	Estenia	32,68	7,34
Resicem	Kontrol	Estenia	33,83	7,60
Resicem	Tribokim	Estenia	84,84	19,07
Resicem	Tribokim	Estenia	85,51	19,22
Resicem	Tribokim	Estenia	78,2	17,57

Resicem	Tribokim	Estenia	116,09	26,09
Resicem	Tribokim	Estenia	55,45	12,46
Resicem	Tribokim	Estenia	121,49	27,30
Resicem	Tribokim	Estenia	116,76	26,24
Resicem	Tribokim	Estenia	107,18	24,09
Resicem	HF asit	Estenia	52,02	11,69
Resicem	HF asit	Estenia	49,9	11,21
Resicem	HF asit	Estenia	44,51	10,00
Resicem	HF asit	Estenia	45,81	10,29
Resicem	HF asit	Estenia	33,54	7,54
Resicem	HF asit	Estenia	40,6	9,12
Resicem	HF asit	Estenia	27,03	6,07
Resicem	HF asit	Estenia	33,11	7,44
Resicem	ErCr Laser	Estenia	46,33	10,41
Resicem	ErCr Laser	Estenia	50,27	11,30
Resicem	ErCr Laser	Estenia	59,04	13,27
Resicem	ErCr Laser	Estenia	53,55	12,03
Resicem	ErCr Laser	Estenia	82,04	18,44
Resicem	ErCr Laser	Estenia	64,25	14,44
Resicem	ErCr Laser	Estenia	38,01	8,54
Resicem	ErCr Laser	Estenia	32,51	7,31
Resicem	Alo2 kum	Estenia	106,56	23,95
Resicem	Alo2 kum	Estenia	94,9	21,33
Resicem	Alo2 kum	Estenia	112,33	25,24
Resicem	Alo2 kum	Estenia	83,81	18,83
Resicem	Alo2 kum	Estenia	98,35	22,10
Resicem	Alo2 kum	Estenia	131,27	29,50
Resicem	Alo2 kum	Estenia	91,06	20,46
Resicem	Alo2 kum	Estenia	130,16	29,25
Panavia	Kontrol	Gradia	42,56	9,56
Panavia	Kontrol	Gradia	71,44	16,05
Panavia	Kontrol	Gradia	33,74	7,58
Panavia	Kontrol	Gradia	17,15	3,85
Panavia	Kontrol	Gradia	38,41	8,63
Panavia	Kontrol	Gradia	53,24	11,96
Panavia	Kontrol	Gradia	70,32	15,80
Panavia	Tribokim	Gradia	51,46	11,56
Panavia	Tribokim	Gradia	87,31	19,62
Panavia	Tribokim	Gradia	73,33	16,48
Panavia	Tribokim	Gradia	84,8	19,06
Panavia	Tribokim	Gradia	74,22	16,68
Panavia	Tribokim	Gradia	115,3	25,91
Panavia	Tribokim	Gradia	83,33	18,73
Panavia	Tribokim	Gradia	83,35	18,73

Panavia	HF asit	Gradia	57,79	12,99
Panavia	HF asit	Gradia	50,75	11,40
Panavia	HF asit	Gradia	60,42	13,58
Panavia	HF asit	Gradia	62,76	14,10
Panavia	HF asit	Gradia	71,03	15,96
Panavia	HF asit	Gradia	65,16	14,64
Panavia	HF asit	Gradia	55,49	12,47
Panavia	HF asit	Gradia	61,74	13,87
Panavia	ErCr Laser	Gradia	91,02	20,45
Panavia	ErCr Laser	Gradia	129,2	29,03
Panavia	ErCr Laser	Gradia	167,65	37,67
Panavia	ErCr Laser	Gradia	102,73	23,09
Panavia	ErCr Laser	Gradia	203,42	45,71
Panavia	ErCr Laser	Gradia	157,47	35,39
Panavia	ErCr Laser	Gradia	133,16	29,92
Panavia	ErCr Laser	Gradia	66,14	14,86
Panavia	Alo2 kum	Gradia	91,39	20,54
Panavia	Alo2 kum	Gradia	111,46	25,05
Panavia	Alo2 kum	Gradia	73,24	16,46
Panavia	Alo2 kum	Gradia	125,53	28,21
Panavia	Alo2 kum	Gradia	60,83	13,67
Panavia	Alo2 kum	Gradia	77,29	17,37
Panavia	Alo2 kum	Gradia	141,21	31,73
Panavia	Alo2 kum	Gradia	123,99	27,86
Panavia	Kontrol	Ceramage	37,02	8,32
Panavia	Kontrol	Ceramage	36,68	8,24
Panavia	Kontrol	Ceramage	52,59	11,82
Panavia	Kontrol	Ceramage	20,98	4,71
Panavia	Kontrol	Ceramage	24,22	5,44
Panavia	Kontrol	Ceramage	24,17	5,43
Panavia	Kontrol	Ceramage	32,61	7,33
Panavia	Tribokim	Ceramage	66,26	14,89
Panavia	Tribokim	Ceramage	76,65	17,22
Panavia	Tribokim	Ceramage	140,55	31,58
Panavia	Tribokim	Ceramage	50,83	11,42
Panavia	Tribokim	Ceramage	57,75	12,98
Panavia	Tribokim	Ceramage	48,94	11,00
Panavia	Tribokim	Ceramage	68,64	15,42
Panavia	Tribokim	Ceramage	97,26	21,86
Panavia	HF asit	Ceramage	79,91	17,96
Panavia	HF asit	Ceramage	73,82	16,59
Panavia	HF asit	Ceramage	62,69	14,09
Panavia	HF asit	Ceramage	71,33	16,03
Panavia	HF asit	Ceramage	80,42	18,07

Panavia	HF asit	Ceramage	52,47	11,79
Panavia	HF asit	Ceramage	68,52	15,40
Panavia	HF asit	Ceramage	109,86	24,69
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	79,23	17,80
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	79,24	17,81
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	61,17	13,75
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	84,93	19,09
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	42,36	9,52
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	69,53	15,62
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	61,16	13,74
Panavia	ErCr Laser	Ceramage	79,29	17,82
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	114,44	25,72
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	89,24	20,05
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	97,43	21,89
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	92,85	20,87
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	107,09	24,07
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	120,58	27,10
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	112,01	25,17
Panavia	Alo2 kum	Ceramage	105,03	23,60
Panavia	Kontrol	Bisco	49,69	11,17
Panavia	Kontrol	Bisco	43,71	9,82
Panavia	Kontrol	Bisco	35,02	7,87
Panavia	Kontrol	Bisco	34,47	7,75
Panavia	Kontrol	Bisco	38,24	8,59
Panavia	Kontrol	Bisco	51,72	11,62
Panavia	Kontrol	Bisco	49,25	11,07
Panavia	Tribokim	Bisco	74,15	16,66
Panavia	Tribokim	Bisco	119,18	26,78
Panavia	Tribokim	Bisco	23,33	5,24
Panavia	Tribokim	Bisco	62,71	14,09
Panavia	Tribokim	Bisco	85,32	19,17
Panavia	Tribokim	Bisco	62,6	14,07
Panavia	Tribokim	Bisco	91,64	20,59
Panavia	Tribokim	Bisco	66,26	14,89
Panavia	HF asit	Bisco	72,96	16,40
Panavia	HF asit	Bisco	83,38	18,74
Panavia	HF asit	Bisco	92,36	20,76
Panavia	HF asit	Bisco	86,49	19,44
Panavia	HF asit	Bisco	84,5	18,99
Panavia	HF asit	Bisco	39,85	8,96
Panavia	HF asit	Bisco	68,03	15,29
Panavia	HF asit	Bisco	60,6	13,62
Panavia	ErCr Laser	Bisco	114,45	25,72
Panavia	ErCr Laser	Bisco	90,52	20,34

Panavia	ErCr Laser	Bisco	92,41	20,77
Panavia	ErCr Laser	Bisco	81,91	18,41
Panavia	ErCr Laser	Bisco	122,9	27,62
Panavia	ErCr Laser	Bisco	129,41	29,08
Panavia	ErCr Laser	Bisco	90,3	20,29
Panavia	ErCr Laser	Bisco	92,51	20,79
Panavia	Alo2 kum	Bisco	110,2	24,76
Panavia	Alo2 kum	Bisco	98,19	22,07
Panavia	Alo2 kum	Bisco	85,77	19,27
Panavia	Alo2 kum	Bisco	123,92	27,85
Panavia	Alo2 kum	Bisco	62,34	14,01
Panavia	Alo2 kum	Bisco	109,31	24,56
Panavia	Alo2 kum	Bisco	75,99	17,08
Panavia	Alo2 kum	Bisco	125,07	28,11
Panavia	Kontrol	Estenia	47,39	10,65
Panavia	Kontrol	Estenia	45,85	10,30
Panavia	Kontrol	Estenia	47,12	10,59
Panavia	Kontrol	Estenia	68,43	15,38
Panavia	Kontrol	Estenia	51,07	11,48
Panavia	Kontrol	Estenia	65,8	14,79
Panavia	Kontrol	Estenia	40,48	9,10
Panavia	Tribokim	Estenia	95,44	21,45
Panavia	Tribokim	Estenia	66,53	14,95
Panavia	Tribokim	Estenia	81,93	18,41
Panavia	Tribokim	Estenia	82,13	18,46
Panavia	Tribokim	Estenia	54,08	12,15
Panavia	Tribokim	Estenia	80,37	18,06
Panavia	Tribokim	Estenia	69,01	15,51
Panavia	Tribokim	Estenia	65,83	14,79
Panavia	HF asit	Estenia	62,99	14,16
Panavia	HF asit	Estenia	75,95	17,07
Panavia	HF asit	Estenia	40,79	9,17
Panavia	HF asit	Estenia	41,73	9,38
Panavia	HF asit	Estenia	37,85	8,51
Panavia	HF asit	Estenia	33,56	7,54
Panavia	HF asit	Estenia	33,08	7,43
Panavia	HF asit	Estenia	46,63	10,48
Panavia	ErCr Laser	Estenia	51,05	11,47
Panavia	ErCr Laser	Estenia	41,24	9,27
Panavia	ErCr Laser	Estenia	50,48	11,34
Panavia	ErCr Laser	Estenia	64,76	14,55
Panavia	ErCr Laser	Estenia	109,73	24,66
Panavia	ErCr Laser	Estenia	52,32	11,76
Panavia	ErCr Laser	Estenia	67,48	15,16

Panavia	ErCr Laser	Estenia	46,61	10,47
Panavia	Alo2 kum	Estenia	88,19	19,82
Panavia	Alo2 kum	Estenia	73,59	16,54
Panavia	Alo2 kum	Estenia	40,63	9,13
Panavia	Alo2 kum	Estenia	98,42	22,12
Panavia	Alo2 kum	Estenia	77,25	17,36
Panavia	Alo2 kum	Estenia	99,02	22,25
Panavia	Alo2 kum	Estenia	94,9	21,33
Panavia	Alo2 kum	Estenia	75,83	17,04
Gcem	Kontrol	Gradia	30,66	6,89
Gcem	Kontrol	Gradia	22,03	4,95
Gcem	Kontrol	Gradia	55,69	12,51
Gcem	Kontrol	Gradia	19,36	4,35
Gcem	Kontrol	Gradia	23,28	5,23
Gcem	Kontrol	Gradia	32,13	7,22
Gcem	Kontrol	Gradia	59,62	13,40
Gcem	Tribokim	Gradia	50,64	11,38
Gcem	Tribokim	Gradia	76,06	17,09
Gcem	Tribokim	Gradia	27,56	6,19
Gcem	Tribokim	Gradia	21,45	4,82
Gcem	Tribokim	Gradia	37,22	8,36
Gcem	Tribokim	Gradia	56,49	12,69
Gcem	Tribokim	Gradia	45,47	10,22
Gcem	Tribokim	Gradia	50,47	11,34
Gcem	HF asit	Gradia	60,43	13,58
Gcem	HF asit	Gradia	62,91	14,14
Gcem	HF asit	Gradia	48,51	10,90
Gcem	HF asit	Gradia	39,27	8,82
Gcem	HF asit	Gradia	44,41	9,98
Gcem	HF asit	Gradia	63,81	14,34
Gcem	HF asit	Gradia	61,6	13,84
Gcem	HF asit	Gradia	18,14	4,08
Gcem	ErCr Laser	Gradia	51,1	11,48
Gcem	ErCr Laser	Gradia	87,35	19,63
Gcem	ErCr Laser	Gradia	51,94	11,67
Gcem	ErCr Laser	Gradia	61,28	13,77
Gcem	ErCr Laser	Gradia	74,36	16,71
Gcem	ErCr Laser	Gradia	36,32	8,16
Gcem	ErCr Laser	Gradia	77,88	17,50
Gcem	ErCr Laser	Gradia	86,35	19,40
Gcem	Alo2 kum	Gradia	79,04	17,76
Gcem	Alo2 kum	Gradia	61,21	13,76
Gcem	Alo2 kum	Gradia	77,05	17,31
Gcem	Alo2 kum	Gradia	76,33	17,15

Gcem	Alo2 kum	Gradia	72,08	16,20
Gcem	Alo2 kum	Gradia	51,56	11,59
Gcem	Alo2 kum	Gradia	76,01	17,08
Gcem	Alo2 kum	Gradia	69,7	15,66
Gcem	Kontrol	Ceramage	24,14	5,42
Gcem	Kontrol	Ceramage	17,42	3,91
Gcem	Kontrol	Ceramage	32,44	7,29
Gcem	Kontrol	Ceramage	17,02	3,82
Gcem	Kontrol	Ceramage	31,31	7,04
Gcem	Kontrol	Ceramage	14,08	3,16
Gcem	Kontrol	Ceramage	27,35	6,15
Gcem	Tribokim	Ceramage	45,51	10,23
Gcem	Tribokim	Ceramage	46,85	10,53
Gcem	Tribokim	Ceramage	42,6	9,57
Gcem	Tribokim	Ceramage	48,15	10,82
Gcem	Tribokim	Ceramage	26,01	5,84
Gcem	Tribokim	Ceramage	40,4	9,08
Gcem	Tribokim	Ceramage	34,5	7,75
Gcem	Tribokim	Ceramage	27,48	6,18
Gcem	HF asit	Ceramage	20,8	4,67
Gcem	HF asit	Ceramage	34,49	7,75
Gcem	HF asit	Ceramage	46,4	10,43
Gcem	HF asit	Ceramage	68,32	15,35
Gcem	HF asit	Ceramage	28,97	6,51
Gcem	HF asit	Ceramage	81,18	18,24
Gcem	HF asit	Ceramage	40,73	9,15
Gcem	HF asit	Ceramage	25,53	5,74
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	28,13	6,32
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	29,38	6,60
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	20,79	4,67
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	22,02	4,95
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	29,99	6,74
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	36,73	8,25
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	38,91	8,74
Gcem	ErCr Laser	Ceramage	42,42	9,53
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	68,83	15,47
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	29,92	6,72
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	43,41	9,76
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	16,94	3,81
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	91,56	20,58
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	67,7	15,21
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	32,92	7,40
Gcem	Alo2 kum	Ceramage	36,91	8,29
Gcem	Kontrol	Bisco	37,55	8,44

Gcem	Kontrol	Bisco	26,9	6,04
Gcem	Kontrol	Bisco	41,76	9,38
Gcem	Kontrol	Bisco	31,57	7,09
Gcem	Kontrol	Bisco	37,77	8,49
Gcem	Kontrol	Bisco	52,91	11,89
Gcem	Kontrol	Bisco	34,59	7,77
Gcem	Tribokim	Bisco	68,51	15,40
Gcem	Tribokim	Bisco	28,05	6,30
Gcem	Tribokim	Bisco	49,7	11,17
Gcem	Tribokim	Bisco	58,1	13,06
Gcem	Tribokim	Bisco	55,41	12,45
Gcem	Tribokim	Bisco	57,17	12,85
Gcem	Tribokim	Bisco	10,23	2,30
Gcem	Tribokim	Bisco	46,74	10,50
Gcem	HF asit	Bisco	39,38	8,85
Gcem	HF asit	Bisco	46,14	10,37
Gcem	HF asit	Bisco	36,95	8,30
Gcem	HF asit	Bisco	38,13	8,57
Gcem	HF asit	Bisco	34,93	7,85
Gcem	HF asit	Bisco	82,27	18,49
Gcem	HF asit	Bisco	50,17	11,27
Gcem	HF asit	Bisco	42,5	9,55
Gcem	ErCr Laser	Bisco	12,42	2,79
Gcem	ErCr Laser	Bisco	33,7	7,57
Gcem	ErCr Laser	Bisco	21,38	4,80
Gcem	ErCr Laser	Bisco	25,66	5,77
Gcem	ErCr Laser	Bisco	58,4	13,12
Gcem	ErCr Laser	Bisco	24,19	5,44
Gcem	ErCr Laser	Bisco	24,07	5,41
Gcem	ErCr Laser	Bisco	50,15	11,27
Gcem	Alo2 kum	Bisco	51,68	11,61
Gcem	Alo2 kum	Bisco	36,33	8,16
Gcem	Alo2 kum	Bisco	43,28	9,73
Gcem	Alo2 kum	Bisco	25,99	5,84
Gcem	Alo2 kum	Bisco	72,2	16,22
Gcem	Alo2 kum	Bisco	24,07	5,41
Gcem	Alo2 kum	Bisco	54,49	12,24
Gcem	Alo2 kum	Bisco	42,68	9,59
Gcem	Kontrol	Estenia	27,57	6,20
Gcem	Kontrol	Estenia	17,07	3,84
Gcem	Kontrol	Estenia	16,83	3,78
Gcem	Kontrol	Estenia	27,61	6,20
Gcem	Kontrol	Estenia	16,61	3,73
Gcem	Kontrol	Estenia	20,96	4,71

Gcem	Kontrol	Estenia	28,9	6,49
Gcem	Tribokim	Estenia	29,7	6,67
Gcem	Tribokim	Estenia	42,38	9,52
Gcem	Tribokim	Estenia	25,98	5,84
Gcem	Tribokim	Estenia	38,49	8,65
Gcem	Tribokim	Estenia	22,37	5,03
Gcem	Tribokim	Estenia	61,47	13,81
Gcem	Tribokim	Estenia	42,09	9,46
Gcem	Tribokim	Estenia	39	8,76
Gcem	HF asit	Estenia	18,03	4,05
Gcem	HF asit	Estenia	18,6	4,18
Gcem	HF asit	Estenia	29,54	6,64
Gcem	HF asit	Estenia	28,82	6,48
Gcem	HF asit	Estenia	18,78	4,22
Gcem	HF asit	Estenia	18,68	4,20
Gcem	HF asit	Estenia	35,37	7,95
Gcem	HF asit	Estenia	66,12	14,86
Gcem	ErCr Laser	Estenia	33,84	7,60
Gcem	ErCr Laser	Estenia	30,45	6,84
Gcem	ErCr Laser	Estenia	11,59	2,60
Gcem	ErCr Laser	Estenia	17,76	3,99
Gcem	ErCr Laser	Estenia	29,3	6,58
Gcem	ErCr Laser	Estenia	23,66	5,32
Gcem	ErCr Laser	Estenia	40,9	9,19
Gcem	ErCr Laser	Estenia	33,35	7,49
Gcem	Alo2 kum	Estenia	111,39	25,03
Gcem	Alo2 kum	Estenia	15,72	3,53
Gcem	Alo2 kum	Estenia	37,54	8,44
Gcem	Alo2 kum	Estenia	15,9	3,57
Gcem	Alo2 kum	Estenia	27,12	6,09
Gcem	Alo2 kum	Estenia	39,46	8,87
Gcem	Alo2 kum	Estenia	32,55	7,31
Gcem	Alo2 kum	Estenia	36	8,09
Multilink	Kontrol	Gradia	56,45	12,69
Multilink	Kontrol	Gradia	65,08	14,62
Multilink	Kontrol	Gradia	62,59	14,07
Multilink	Kontrol	Gradia	44,18	9,93
Multilink	Kontrol	Gradia	59,16	13,29
Multilink	Kontrol	Gradia	53	11,91
Multilink	Kontrol	Gradia	35,88	8,06
Multilink	Tribokim	Gradia	29,08	6,53
Multilink	Tribokim	Gradia	28,27	6,35
Multilink	Tribokim	Gradia	63,36	14,24
Multilink	Tribokim	Gradia	36,83	8,28

Multilink	Tribokim	Gradia	35,68	8,02
Multilink	Tribokim	Gradia	10,7	2,40
Multilink	Tribokim	Gradia	65,78	14,78
Multilink	Tribokim	Gradia	65,37	14,69
Multilink	HF asit	Gradia	97,37	21,88
Multilink	HF asit	Gradia	82,97	18,64
Multilink	HF asit	Gradia	79,64	17,90
Multilink	HF asit	Gradia	68,73	15,44
Multilink	HF asit	Gradia	91,21	20,50
Multilink	HF asit	Gradia	118,81	26,70
Multilink	HF asit	Gradia	103,61	23,28
Multilink	HF asit	Gradia	87,56	19,68
Multilink	ErCr Laser	Gradia	91,25	20,51
Multilink	ErCr Laser	Gradia	98,82	22,21
Multilink	ErCr Laser	Gradia	102,23	22,97
Multilink	ErCr Laser	Gradia	74,47	16,73
Multilink	ErCr Laser	Gradia	105,95	23,81
Multilink	ErCr Laser	Gradia	36,75	8,26
Multilink	ErCr Laser	Gradia	93,35	20,98
Multilink	ErCr Laser	Gradia	59,56	13,38
Multilink	Alo2 kum	Gradia	95,82	21,53
Multilink	Alo2 kum	Gradia	66,08	14,85
Multilink	Alo2 kum	Gradia	54,37	12,22
Multilink	Alo2 kum	Gradia	80,84	18,17
Multilink	Alo2 kum	Gradia	32,57	7,32
Multilink	Alo2 kum	Gradia	76,6	17,21
Multilink	Alo2 kum	Gradia	21,32	4,79
Multilink	Alo2 kum	Gradia	76,95	17,29
Multilink	Kontrol	Ceramage	44,57	10,02
Multilink	Kontrol	Ceramage	38,98	8,76
Multilink	Kontrol	Ceramage	30,73	6,91
Multilink	Kontrol	Ceramage	52,67	11,84
Multilink	Kontrol	Ceramage	31,13	7,00
Multilink	Kontrol	Ceramage	23,92	5,38
Multilink	Kontrol	Ceramage	90,12	20,25
Multilink	Tribokim	Ceramage	37,02	8,32
Multilink	Tribokim	Ceramage	70,11	15,76
Multilink	Tribokim	Ceramage	42,69	9,59
Multilink	Tribokim	Ceramage	12	2,70
Multilink	Tribokim	Ceramage	42	9,44
Multilink	Tribokim	Ceramage	22,45	5,04
Multilink	Tribokim	Ceramage	140,22	31,51
Multilink	Tribokim	Ceramage	24,74	5,56
Multilink	HF asit	Ceramage	190,79	42,87

Multilink	HF asit	Ceramage	88,29	19,84
Multilink	HF asit	Ceramage	201,21	45,22
Multilink	HF asit	Ceramage	108,08	24,29
Multilink	HF asit	Ceramage	87,35	19,63
Multilink	HF asit	Ceramage	111,14	24,98
Multilink	HF asit	Ceramage	71,82	16,14
Multilink	HF asit	Ceramage	88,17	19,81
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	101,74	22,86
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	82,93	18,64
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	82,48	18,53
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	125,41	28,18
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	99,36	22,33
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	60,84	13,67
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	81,24	18,26
Multilink	ErCr Laser	Ceramage	115,12	25,87
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	134,3	30,18
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	66,1	14,85
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	94,43	21,22
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	101,55	22,82
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	104,17	23,41
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	87,64	19,69
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	124,2	27,91
Multilink	Alo2 kum	Ceramage	79,49	17,86
Multilink	Kontrol	Bisco	49,3	11,08
Multilink	Kontrol	Bisco	33,87	7,61
Multilink	Kontrol	Bisco	61,71	13,87
Multilink	Kontrol	Bisco	57,35	12,89
Multilink	Kontrol	Bisco	83,67	18,80
Multilink	Kontrol	Bisco	56,61	12,72
Multilink	Kontrol	Bisco	38,74	8,71
Multilink	Tribokim	Bisco	17,82	4,00
Multilink	Tribokim	Bisco	29,34	6,59
Multilink	Tribokim	Bisco	40,48	9,10
Multilink	Tribokim	Bisco	65,27	14,67
Multilink	Tribokim	Bisco	69,32	15,58
Multilink	Tribokim	Bisco	71,38	16,04
Multilink	Tribokim	Bisco	73,16	16,44
Multilink	Tribokim	Bisco	89,13	20,03
Multilink	HF asit	Bisco	71,27	16,02
Multilink	HF asit	Bisco	114,16	25,65
Multilink	HF asit	Bisco	101,14	22,73
Multilink	HF asit	Bisco	73,94	16,62
Multilink	HF asit	Bisco	83,41	18,74
Multilink	HF asit	Bisco	119,58	26,87

Multilink	HF asit	Bisco	104,82	23,56
Multilink	HF asit	Bisco	69,81	15,69
Multilink	ErCr Laser	Bisco	114,93	25,83
Multilink	ErCr Laser	Bisco	101	22,70
Multilink	ErCr Laser	Bisco	105,11	23,62
Multilink	ErCr Laser	Bisco	89,99	20,22
Multilink	ErCr Laser	Bisco	94,7	21,28
Multilink	ErCr Laser	Bisco	96,69	21,73
Multilink	ErCr Laser	Bisco	82,96	18,64
Multilink	ErCr Laser	Bisco	121,78	27,37
Multilink	Alo2 kum	Bisco	174,5	39,21
Multilink	Alo2 kum	Bisco	104,18	23,41
Multilink	Alo2 kum	Bisco	94,12	21,15
Multilink	Alo2 kum	Bisco	81,86	18,40
Multilink	Alo2 kum	Bisco	137,29	30,85
Multilink	Alo2 kum	Bisco	128,1	28,79
Multilink	Alo2 kum	Bisco	127,14	28,57
Multilink	Alo2 kum	Bisco	91,54	20,57
Multilink	Kontrol	Estenia	51,83	11,65
Multilink	Kontrol	Estenia	105,77	23,77
Multilink	Kontrol	Estenia	46,92	10,54
Multilink	Kontrol	Estenia	48,3	10,85
Multilink	Kontrol	Estenia	39,86	8,96
Multilink	Kontrol	Estenia	41,93	9,42
Multilink	Kontrol	Estenia	60,78	13,66
Multilink	Tribokim	Estenia	20,46	4,60
Multilink	Tribokim	Estenia	21,96	4,93
Multilink	Tribokim	Estenia	29,3	6,58
Multilink	Tribokim	Estenia	74,15	16,66
Multilink	Tribokim	Estenia	39,13	8,79
Multilink	Tribokim	Estenia	41,37	9,30
Multilink	Tribokim	Estenia	37,64	8,46
Multilink	Tribokim	Estenia	26,79	6,02
Multilink	HF asit	Estenia	44,07	9,90
Multilink	HF asit	Estenia	38,21	8,59
Multilink	HF asit	Estenia	50,16	11,27
Multilink	HF asit	Estenia	46,5	10,45
Multilink	HF asit	Estenia	37,8	8,49
Multilink	HF asit	Estenia	44,59	10,02
Multilink	HF asit	Estenia	49,93	11,22
Multilink	HF asit	Estenia	40,87	9,18
Multilink	ErCr Laser	Estenia	55,15	12,39
Multilink	ErCr Laser	Estenia	63,46	14,26
Multilink	ErCr Laser	Estenia	46,47	10,44

Multilink	ErCr Laser	Estenia	68,23	15,33
Multilink	ErCr Laser	Estenia	62,12	13,96
Multilink	ErCr Laser	Estenia	44,91	10,09
Multilink	ErCr Laser	Estenia	65,74	14,77
Multilink	ErCr Laser	Estenia	71,1	15,98
Multilink	Alo2 kum	Estenia	110,38	24,80
Multilink	Alo2 kum	Estenia	162,6	36,54
Multilink	Alo2 kum	Estenia	137,14	30,82
Multilink	Alo2 kum	Estenia	122,91	27,62
Multilink	Alo2 kum	Estenia	104,92	23,58
Multilink	Alo2 kum	Estenia	118,94	26,73
Multilink	Alo2 kum	Estenia	107,67	24,20
Multilink	Alo2 kum	Estenia	134,68	30,27
RelyX	Kontrol	Gradia	72,29	16,24
RelyX	Kontrol	Gradia	56,75	12,75
RelyX	Kontrol	Gradia	43,11	9,69
RelyX	Kontrol	Gradia	55,25	12,42
RelyX	Kontrol	Gradia	59,42	13,35
RelyX	Kontrol	Gradia	79,39	17,84
RelyX	Kontrol	Gradia	62,62	14,07
RelyX	Tribokim	Gradia	118,39	26,60
RelyX	Tribokim	Gradia	79,4	17,84
RelyX	Tribokim	Gradia	69,8	15,69
RelyX	Tribokim	Gradia	77,44	17,40
RelyX	Tribokim	Gradia	120,1	26,99
RelyX	Tribokim	Gradia	114,82	25,80
RelyX	Tribokim	Gradia	86,17	19,36
RelyX	Tribokim	Gradia	91,03	20,46
RelyX	HF asit	Gradia	46,96	10,55
RelyX	HF asit	Gradia	76,29	17,14
RelyX	HF asit	Gradia	57,93	13,02
RelyX	HF asit	Gradia	65,9	14,81
RelyX	HF asit	Gradia	72,62	16,32
RelyX	HF asit	Gradia	67,28	15,12
RelyX	HF asit	Gradia	68,19	15,32
RelyX	HF asit	Gradia	71,81	16,14
RelyX	ErCr Laser	Gradia	94,73	21,29
RelyX	ErCr Laser	Gradia	75,08	16,87
RelyX	ErCr Laser	Gradia	58,07	13,05
RelyX	ErCr Laser	Gradia	108,87	24,47
RelyX	ErCr Laser	Gradia	144,69	32,51
RelyX	ErCr Laser	Gradia	108,81	24,45
RelyX	ErCr Laser	Gradia	110,64	24,86
RelyX	ErCr Laser	Gradia	96,5	21,69

RelyX	Alo2 kum	Gradia	82,33	18,50
RelyX	Alo2 kum	Gradia	86,5	19,44
RelyX	Alo2 kum	Gradia	92,75	20,84
RelyX	Alo2 kum	Gradia	79,59	17,89
RelyX	Alo2 kum	Gradia	94,21	21,17
RelyX	Alo2 kum	Gradia	79,86	17,95
RelyX	Alo2 kum	Gradia	98,02	22,03
RelyX	Alo2 kum	Gradia	110,42	24,81
RelyX	Kontrol	Ceramage	81,54	18,32
RelyX	Kontrol	Ceramage	10,05	2,26
RelyX	Kontrol	Ceramage	43,1	9,69
RelyX	Kontrol	Ceramage	50,05	11,25
RelyX	Kontrol	Ceramage	43,73	9,83
RelyX	Kontrol	Ceramage	50,52	11,35
RelyX	Kontrol	Ceramage	63,11	14,18
RelyX	Tribokim	Ceramage	79,85	17,94
RelyX	Tribokim	Ceramage	56,11	12,61
RelyX	Tribokim	Ceramage	71,93	16,16
RelyX	Tribokim	Ceramage	85,62	19,24
RelyX	Tribokim	Ceramage	110,45	24,82
RelyX	Tribokim	Ceramage	61,3	13,78
RelyX	Tribokim	Ceramage	52,27	11,75
RelyX	Tribokim	Ceramage	168,64	37,90
RelyX	HF asit	Ceramage	46,04	10,35
RelyX	HF asit	Ceramage	58,34	13,11
RelyX	HF asit	Ceramage	86,5	19,44
RelyX	HF asit	Ceramage	56,68	12,74
RelyX	HF asit	Ceramage	70,44	15,83
RelyX	HF asit	Ceramage	58,65	13,18
RelyX	HF asit	Ceramage	51,24	11,51
RelyX	HF asit	Ceramage	105,95	23,81
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	61,64	13,85
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	68,13	15,31
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	69,68	15,66
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	99,51	22,36
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	79,59	17,89
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	38,05	8,55
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	59,69	13,41
RelyX	ErCr Laser	Ceramage	71,51	16,07
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	82,23	18,48
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	89,45	20,10
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	84,09	18,90
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	111,43	25,04
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	56,61	12,72

RelyX	Alo2 kum	Ceramage	83,43	18,75
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	91,27	20,51
RelyX	Alo2 kum	Ceramage	87,83	19,74
RelyX	Kontrol	Bisco	29,91	6,72
RelyX	Kontrol	Bisco	31,55	7,09
RelyX	Kontrol	Bisco	37,62	8,45
RelyX	Kontrol	Bisco	42,04	9,45
RelyX	Kontrol	Bisco	47,77	10,73
RelyX	Kontrol	Bisco	41,88	9,41
RelyX	Kontrol	Bisco	38,46	8,64
RelyX	Tribokim	Bisco	86,62	19,47
RelyX	Tribokim	Bisco	69,72	15,67
RelyX	Tribokim	Bisco	56,68	12,74
RelyX	Tribokim	Bisco	40,62	9,13
RelyX	Tribokim	Bisco	93,47	21,00
RelyX	Tribokim	Bisco	53,33	11,98
RelyX	Tribokim	Bisco	89,2	20,04
RelyX	Tribokim	Bisco	74,64	16,77
RelyX	HF asit	Bisco	67,29	15,12
RelyX	HF asit	Bisco	84,27	18,94
RelyX	HF asit	Bisco	58,96	13,25
RelyX	HF asit	Bisco	90,42	20,32
RelyX	HF asit	Bisco	85,05	19,11
RelyX	HF asit	Bisco	60,24	13,54
RelyX	HF asit	Bisco	68,97	15,50
RelyX	HF asit	Bisco	111,66	25,09
RelyX	ErCr Laser	Bisco	69,15	15,54
RelyX	ErCr Laser	Bisco	78,17	17,57
RelyX	ErCr Laser	Bisco	77,17	17,34
RelyX	ErCr Laser	Bisco	49,19	11,05
RelyX	ErCr Laser	Bisco	82,13	18,46
RelyX	ErCr Laser	Bisco	75,77	17,03
RelyX	ErCr Laser	Bisco	51,52	11,58
RelyX	ErCr Laser	Bisco	78,05	17,54
RelyX	Alo2 kum	Bisco	140,26	31,52
RelyX	Alo2 kum	Bisco	125,88	28,29
RelyX	Alo2 kum	Bisco	131,85	29,63
RelyX	Alo2 kum	Bisco	93,35	20,98
RelyX	Alo2 kum	Bisco	105,45	23,70
RelyX	Alo2 kum	Bisco	73,4	16,49
RelyX	Alo2 kum	Bisco	94,4	21,21
RelyX	Alo2 kum	Bisco	94,59	21,26
RelyX	Kontrol	Estenia	33,87	7,61
RelyX	Kontrol	Estenia	42,38	9,52

RelyX	Kontrol	Estenia	24,53	5,51
RelyX	Kontrol	Estenia	33,42	7,51
RelyX	Kontrol	Estenia	24,89	5,59
RelyX	Kontrol	Estenia	15,74	3,54
RelyX	Kontrol	Estenia	33,13	7,44
RelyX	Tribokim	Estenia	45,66	10,26
RelyX	Tribokim	Estenia	67,22	15,11
RelyX	Tribokim	Estenia	87,88	19,75
RelyX	Tribokim	Estenia	73,94	16,62
RelyX	Tribokim	Estenia	102,65	23,07
RelyX	Tribokim	Estenia	108,32	24,34
RelyX	Tribokim	Estenia	91,51	20,56
RelyX	Tribokim	Estenia	104,15	23,40
RelyX	HF asit	Estenia	52,48	11,79
RelyX	HF asit	Estenia	41,48	9,32
RelyX	HF asit	Estenia	39,54	8,89
RelyX	HF asit	Estenia	41,83	9,40
RelyX	HF asit	Estenia	35,75	8,03
RelyX	HF asit	Estenia	47,68	10,71
RelyX	HF asit	Estenia	50,54	11,36
RelyX	HF asit	Estenia	39,64	8,91
RelyX	ErCr Laser	Estenia	54,41	12,23
RelyX	ErCr Laser	Estenia	44,3	9,96
RelyX	ErCr Laser	Estenia	21,52	4,84
RelyX	ErCr Laser	Estenia	55,39	12,45
RelyX	ErCr Laser	Estenia	52,06	11,70
RelyX	ErCr Laser	Estenia	38,31	8,61
RelyX	ErCr Laser	Estenia	34,09	7,66
RelyX	ErCr Laser	Estenia	36,11	8,11
RelyX	Alo2 kum	Estenia	100,84	22,66
RelyX	Alo2 kum	Estenia	124,98	28,09
RelyX	Alo2 kum	Estenia	86,03	19,33
RelyX	Alo2 kum	Estenia	120,15	27,00
RelyX	Alo2 kum	Estenia	101,91	22,90
RelyX	Alo2 kum	Estenia	81,16	18,24
RelyX	Alo2 kum	Estenia	125,94	28,30
RelyX	Alo2 kum	Estenia	111,72	25,11
SpeedCem	Kontrol	Gradia	72,06	16,19
SpeedCem	Kontrol	Gradia	25,06	5,63
SpeedCem	Kontrol	Gradia	84,83	19,06
SpeedCem	Kontrol	Gradia	38,98	8,76
SpeedCem	Kontrol	Gradia	60,78	13,66
SpeedCem	Kontrol	Gradia	48,57	10,91
SpeedCem	Kontrol	Gradia	21,73	4,88

SpeedCem	Tribokim	Gradia	87,1	19,57
SpeedCem	Tribokim	Gradia	86,17	19,36
SpeedCem	Tribokim	Gradia	80,57	18,11
SpeedCem	Tribokim	Gradia	84,95	19,09
SpeedCem	Tribokim	Gradia	86,03	19,33
SpeedCem	Tribokim	Gradia	83,51	18,77
SpeedCem	Tribokim	Gradia	91,95	20,66
SpeedCem	Tribokim	Gradia	45,81	10,29
SpeedCem	HF asit	Gradia	69,37	15,59
SpeedCem	HF asit	Gradia	67,94	15,27
SpeedCem	HF asit	Gradia	63,38	14,24
SpeedCem	HF asit	Gradia	79,58	17,88
SpeedCem	HF asit	Gradia	78,26	17,59
SpeedCem	HF asit	Gradia	66,27	14,89
SpeedCem	HF asit	Gradia	68,66	15,43
SpeedCem	HF asit	Gradia	82,6	18,56
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	101,17	22,73
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	90,41	20,32
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	87,03	19,56
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	108,24	24,32
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	113,73	25,56
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	101,3	22,76
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	121,59	27,32
SpeedCem	ErCr Laser	Gradia	93,4	20,99
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	134,91	30,32
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	124,75	28,03
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	102,58	23,05
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	116,16	26,10
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	83,9	18,85
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	99,91	22,45
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	112,6	25,30
SpeedCem	Alo2 kum	Gradia	133,14	29,92
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	49,54	11,13
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	47,18	10,60
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	38,09	8,56
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	41,91	9,42
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	39,66	8,91
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	11,05	2,48
SpeedCem	Kontrol	Ceramage	43,06	9,68
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	75,13	16,88
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	72,03	16,19
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	42,06	9,45
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	98,18	22,06
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	146,94	33,02

SpeedCem	Tribokim	Ceramage	66,09	14,85
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	62,3	14,00
SpeedCem	Tribokim	Ceramage	103,46	23,25
SpeedCem	HF asit	Ceramage	78,96	17,74
SpeedCem	HF asit	Ceramage	53,19	11,95
SpeedCem	HF asit	Ceramage	76,78	17,25
SpeedCem	HF asit	Ceramage	85,53	19,22
SpeedCem	HF asit	Ceramage	159,02	35,73
SpeedCem	HF asit	Ceramage	47,18	10,60
SpeedCem	HF asit	Ceramage	57,25	12,87
SpeedCem	HF asit	Ceramage	105,45	23,70
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	121,08	27,21
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	100,02	22,48
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	52,69	11,84
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	90,4	20,31
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	67,23	15,11
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	117,66	26,44
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	76,2	17,12
SpeedCem	ErCr Laser	Ceramage	100,05	22,48
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	166,56	37,43
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	127,09	28,56
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	120,95	27,18
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	138,88	31,21
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	149,89	33,68
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	132,41	29,76
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	169,56	38,10
SpeedCem	Alo2 kum	Ceramage	116,41	26,16
SpeedCem	Kontrol	Bisco	35,18	7,91
SpeedCem	Kontrol	Bisco	36,41	8,18
SpeedCem	Kontrol	Bisco	32,36	7,27
SpeedCem	Kontrol	Bisco	30,38	6,83
SpeedCem	Kontrol	Bisco	46,09	10,36
SpeedCem	Kontrol	Bisco	35,87	8,06
SpeedCem	Kontrol	Bisco	41,47	9,32
SpeedCem	Tribokim	Bisco	68,18	15,32
SpeedCem	Tribokim	Bisco	113,19	25,44
SpeedCem	Tribokim	Bisco	85	19,10
SpeedCem	Tribokim	Bisco	70,92	15,94
SpeedCem	Tribokim	Bisco	72,62	16,32
SpeedCem	Tribokim	Bisco	122,28	27,48
SpeedCem	Tribokim	Bisco	71,43	16,05
SpeedCem	Tribokim	Bisco	67,53	15,18
SpeedCem	HF asit	Bisco	94,25	21,18
SpeedCem	HF asit	Bisco	92,94	20,89

SpeedCem	HF asit	Bisco	118,74	26,68
SpeedCem	HF asit	Bisco	102,02	22,93
SpeedCem	HF asit	Bisco	100,26	22,53
SpeedCem	HF asit	Bisco	46,44	10,44
SpeedCem	HF asit	Bisco	76,29	17,14
SpeedCem	HF asit	Bisco	54,75	12,30
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	80,13	18,01
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	43,74	9,83
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	62,26	13,99
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	108,29	24,33
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	75,58	16,98
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	67,44	15,16
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	87,32	19,62
SpeedCem	ErCr Laser	Bisco	71,15	15,99
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	134,52	30,23
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	141,94	31,90
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	111,84	25,13
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	138,96	31,23
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	114,64	25,76
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	101,54	22,82
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	127,25	28,60
SpeedCem	Alo2 kum	Bisco	127,8	28,72
SpeedCem	Kontrol	Estenia	31,15	7,00
SpeedCem	Kontrol	Estenia	14,4	3,24
SpeedCem	Kontrol	Estenia	24,12	5,42
SpeedCem	Kontrol	Estenia	21,59	4,85
SpeedCem	Kontrol	Estenia	26,22	5,89
SpeedCem	Kontrol	Estenia	21,28	4,78
SpeedCem	Kontrol	Estenia	13,82	3,11
SpeedCem	Tribokim	Estenia	68,77	15,45
SpeedCem	Tribokim	Estenia	82,17	18,47
SpeedCem	Tribokim	Estenia	80,56	18,10
SpeedCem	Tribokim	Estenia	88,21	19,82
SpeedCem	Tribokim	Estenia	81,35	18,28
SpeedCem	Tribokim	Estenia	68,49	15,39
SpeedCem	Tribokim	Estenia	53,88	12,11
SpeedCem	Tribokim	Estenia	68,46	15,38
SpeedCem	HF asit	Estenia	42,33	9,51
SpeedCem	HF asit	Estenia	54,2	12,18
SpeedCem	HF asit	Estenia	54,23	12,19
SpeedCem	HF asit	Estenia	43,95	9,88
SpeedCem	HF asit	Estenia	47,93	10,77
SpeedCem	HF asit	Estenia	57,38	12,89
SpeedCem	HF asit	Estenia	66,55	14,96

SpeedCem	HF asit	Estenia	34,27	7,70
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	45,56	10,24
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	73,03	16,41
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	89,19	20,04
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	52,22	11,73
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	45,13	10,14
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	64,13	14,41
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	72,07	16,20
SpeedCem	ErCr Laser	Estenia	71,46	16,06
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	115,3	25,91
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	112,02	25,17
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	101,63	22,84
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	116,55	26,19
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	72,92	16,39
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	135,82	30,52
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	109,79	24,67
SpeedCem	Alo2 kum	Estenia	124,21	27,91

		Kontrol			
		Gradia	Ceramage	Bisco	Estenia
0= Adesiv 1= Kohesiv 2= Mixed a=indirekt b=direkt	Resicem	0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
	Panavia F 2.0	0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
	Gcem	0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
	Multilink	0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
		0	0	0	0
0		0	0	0	
0		0	0	0	
0		0	0	0	
Relyx U 100	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	
	0	0	0	0	

	0	0	0	0
	0	0	0	0
SpeedCEM	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	Hidro fluorik asitleme			
	Gradia	Ceramage	Bisco	Estenia
Resicem	0	1a	2	0
	0	0	2	0
	0	1a	0	0
	0	0	2	0
	1a	1a	0	0
	2	0	0	0
	0	0	0	0
Panavia F 2.0	0	0	2	0
	2	2	1a	0
	2	2	0	0
	2	0	0	0
	2	0	0	0
	0	2	0	0
	2	0	0	0
Gcem	2	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	2	0
	2	0	0	0
Multilink	0	0	0	0
	0	1a	0	0
	0	0	1a	0
	2	1a	0	0
	0	1a	0	0
	2	0	2	0

	2	2	1a	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
Relyx U 100	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	2	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	2	0	0
SpeedCEM	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	2	0	0	0
	0	0	0	0
	2	0	0	0
	0	0	0	0
	2	0	0	0
AIO kumlama				
	Gradia	Ceramage	Bisco	Estenia
Resicem	1a	0	1a	1a
	0	0	1a	0
	1a	0	0	0
	1a	1a	1a	1a
	1a	0	0	1a
	1a	0	0	1a
	1a	1a	0	1a
	1a	1a	1a	1a
Panavia F 2.0	2	1a	1a	1a
	2	1a	1a	0
	1a	1a	0	0
	1a	1a	1a	2
	0	1a	1a	1a
	2	1a	0	0
	0	1a	2	1a
	1a	1a	1a	1a
Gcem	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0

	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
MultiLink	0	1a	1a	0
	0	0	0	1a
	0	0	1a	0
	0	0	0	1a
	0	0	1a	1a
	2	0	1a	1a
	0	1a	0	1a
	0	0	0	1a
Relyx U 100	0	0	0	1a
	1a	0	1a	1a
	1a	0	1a	0
	0	1a	0	1a
	1a	0	0	0
	1a	0	0	0
	1a	0	0	1a
	1a	0	0	1a
SpeedCEM	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
Tribo kimyasal kaplama				
	Gradia	Ceramage	Bisco	Estenia
Resicem	2	2	1a	1a
	2	2	0b	2
	2	2	2	2
	2	2	2	2
	1a	2	2	2
	2	2	2	2
	1a	1a	1a	2
	1a	2	0b	2
Panavia F 2.0	1a	1a	1a	2
	2	2	2	1a
	2	2	1a	2
	1a	1a	2	1a
	2	2	2	2

	1a	1a	2	1a
	2	2	2	1a
	2	2	2	1a
Gcem	2	2	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	0a	1a	1a	1a
	1a	2	2	1a
	2	2	1a	1a
	0a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	1a	2	1a
Multiink	0a	1a	1a	1a
	1a	1a	1a	1a
	1a	2	1a	1a
	1a	1a	1a	2
	0a	1a	1a	1a
	1a	1a	2	1a
	1a	1a	1a	1a
	2	2	1a	1a
Relyx U 100	2	1a	2	2
	2	1a	1a	1a
	2	2	2	2
	2	2	1a	2
	2	2	2	2
	2	2	2	2
	2	1a	2	2
	2	2	1a	2
SpeedCEM	2	2	2	2
	2	2	2	2
	2	2	2	2
	2	2	2	2
	2	2	1a	2
	1a	1a	2	2
	2	1a	2	2
	1a	0b	1a	1a
Er-Yag Laserle pürüzlendirme				
	Gradia	Ceramage	Bisco	Estenia
Resicem	1a	0	1a	0
	1a	0	2	0
	1a	0	2	0
	1a	0	0	2
	2	0	0	0

	2	0	2	2
	0	0	2	0
	2	0	0	0
Panavia F 2.0	1a	0	1a	0
	2	0	1a	2
	2	0	1a	0
	1a	0	2	1a
	2	0	2	2
	1a	0	1a	0
	1a	0	1a	0
	0	0	2	0
Gcem	1a	0	0	0
	2	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	0	0	0	0
	1a	0	0	1a
	2	0	0	0
Multilink	2	1a	2	0
	2	0	0	0
	1a	0	2	0
	0	2	2	0
	2	0	2	0
	0	0	0	0
	1a	0	0	0
	2	0	1a	0
Relyx U 100	1a	0	0	0
	0	0	0	0
	1a	0	0	0
	1a	0	2	0
	1a	0	1a	0
	2	0	0	0
	2	0	0	0
	1a	0	1a	0
SpeedCEM	1a	0	1a	0
	1a	0	0	0
	1a	0	0	0
	2	1a	2	0
	2	0	0	0
	2	0	1a	0
	1a	0	2	0

	2	0	1a	1a
--	---	---	----	----

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Aylin	Soyadı	Çilingir
Doğ.Yeri	Nazilli	Doğ.Tar.	27.07.1979
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	20791431074
Email	aylincinar@hotmail.com	Tel	05324457648

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora	İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2011
Yük.Lis.	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2002
Lisans	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2002
Lise	Nazilli Lisesi	1997

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜDS Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	İyi	İyi	85	

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

SELF-ADESİF REÇİNE SİMANLAR. Aylin ÇINAR ÇİLİNGİR, Yavuz GÖMEÇ. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt 42, Sayı 3-4 (2008)

MİKRO TİTREŞİMLİ DİŞ FIRÇASININ PLAK KALDIRMA ETKİNLİĞİNİN İN VİVO DEĞERLENDİRİLMESİ. Can DÖRTER, Oya ULU, Batu Can YAMAN, Begüm GÜRDAY EFES, Yavuz GÖMEÇ, Aylin ÇİLİNGİR, Fatma KORAY İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt 44, Sayı 2 (2010)

Effects of Aging on Flexural Strength of Repaired Nano Composites, Y. GOMEÇ, F. KORAY, A. ÇINAR, B.C. YAMAN, D. ERDİLEK, B. GÜRDAY EFES, and C. DÖRTER. 42nd annual meeting of IADR-Continental European and Israeli Divisions (Sept 26th - 29th, 2007)

Plaque Removal Efficacy of Manual Toothbrush with Micropulse Bristles. C. DORTER, B. YAMAN, O. SEKER, B. EFES, Y. GOMEÇ, A. CINAR, and F. KORAY. 42nd annual meeting of IADR-Continental European and Israeli Divisions (Sept 26th - 29th, 2007)