

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÖRT FARKLI LAMİNATE VENEER
RESTORASYON MATERYALİNİN BAĞLANMA
DİRENCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. SUZAN CANGÜL

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
Yrd. Doç. Dr. ELİF PINAR BAKIR**

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2015

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÖRT FARKLI LAMİNATE VENEER
RESTORASYON MATERYALİNİN BAĞLANMA
DİRENCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. SUZAN CANGÜL

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
Yrd. Doç. Dr. ELİF PINAR BAKIR**

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

2015

Bu Doktora Tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

Proje no: DİŞ.15.012

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜ

**“DÖRT FARKLI LAMİNATE VENEER RESTORASYON MATERYALİNİN
BAĞLANMA DİRENCİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ”** isimli Doktora Tezi **05/06/2015**
tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Elif Pınar BAKIR
Tezi Teslim Eden : Suzan CANGÜL

Jüri Üyesinin

Ünvanı

Adı Soyadı

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Cafer ŞAHBAZ

Üye : Doç. Dr. Bayram İNCE

Üye : Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN

Üye : Yrd.Doç. Dr.Elif Pınar BAKIR

Üye : Yrd.Doç. Dr.Şeyhmus BAKIR

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

05/06/2015

Prof. Dr. Ali CEYLAN
Dicle Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Uzun süren eğitim hayatım boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili aileme, çalışmalarım boyunca gösterdiği sabır ve yardımlarından dolayı sevgili eşime, tez çalışmalarımın yürütülmesi ve gözlemlerin yapılmasında değerli fikirleri ve bilimsel katkılarıyla yol gösteren, doktora danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Elif Pınar BAKIR'a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın tüm aşamalarında benden destek ve birikimlerini esirgemeyen Yrd.Doç. Dr. Şeyhmus BAKIR'a gösterdiği anlayış ve yardımları için içtenlikle teşekkür ederim.

Dt. Suzan CANGÜL

İÇİNDEKİLER

KAPAK	
İÇ KAPAK-----	II
TEZ ONAY SAYFASI-----	III
TEŞEKKÜR-----	IV
İÇİNDEKİLER DİZİNİ-----	V
ŞEKİLLER VE RESİMLER-----	VIII
TABLolar VE GRAFİKLER-----	IX
SİMGELER VE KISALTMALAR-----	X
ÖZET VE ANAHTAR SÖZCÜKLER-----	XI
ABSTRACT-KEYWORDS-----	XII
GİRİŞ-----	1
GENEL BİLGİLER-----	4
KOMPOZİT REZİNLER-----	6
KOMPOZİTLERİN YAPISI-----	8
1- Organik matriks-----	8
2- Ara faz (bağlayıcılar)-----	10
3- İnorganik doldurucu partiküller -----	10
KOMPOZİT REZİNLERİN SINIFLANDIRILMASI -----	11
A- Doldurucu Partiküllerin Tipi Ve Aglomerasyonuna Göre Kompozit Rezınler...	12
1. Homojen Doldurucu Kompozitler-----	13
a. Megafil Kompozitler -----	13
b. Makrofil Kompozitler -----	13
c. Midifil Kompozitler -----	14
d. Minifil Kompozitler -----	14
e. Mikrofil Kompozitler-----	14
f. Nanofil Kompozitler -----	15
2. Hibrit Kompozitler-----	15
3. Heterojen Dolduruculu Kompozitler -----	17

B- Polimerizasyon Yöntemine Göre Kompozit Rezinler -----	17
1- Kimyasal Olarak Polimerize Olan Kompozit Rezinler-----	18
2- Görünür Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler-----	18
3- Hem Kimyasal Hemde Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler -----	19
4- UV Işığı ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler -----	19
5- Lazer Işığı ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler -----	19
C- Viskozitelerine Göre Kompozit Rezinler -----	20
Kondanse Olabilen Kompozit Rezinler (Packable) -----	20
Akışkan Kompozit Rezinler (Flowable) -----	21
Kompozit Rezinlerle İlgili Son Gelişmeler -----	22
Ormoserler -----	23
İyon salabilen kompozit rezinler-----	24
Siloronlar -----	24
ANTERİÖR DİŞLERDE ESTETİK TEDAVİ YÖNTEMLERİ-----	25
1- AĞARTMA -----	25
2- KOZMETİK KONTURLAMA -----	26
3- MİKROABRAZYON-----	26
4- LAMİNATE VENEERLER -----	26
LAMİNATE VENEERLERİN SINIFLANDIRILMASI -----	28
SİLİKAT REZİN VENEERLER -----	28
AKRİLİK VENEERLER -----	28
MASTIQUE LAMİNATE VENEERLER -----	29
DÖKÜLEBİLİR SERAMİK LAMİNATE VENEERLER -----	29
PORSELEN LAMİNATE VENEERLER-----	29
KOMPOZİT LAMİNATE VENEERLER -----	32
A- İndirekt Kompozit Laminat Veneerler-----	32
İndirekt Tekniğin Klinik Aşamaları -----	33
1. Diş kesimi -----	33
2. Ölçü alma -----	37
3. Simantasyon -----	38

B- Direkt Kompozit Lamine Veneerler-----	38
Direkt Kompozit Lamine Veneerlerin Klinik Aşamaları -----	39
1. Renk belirleme -----	39
2. Preparasyon -----	39
3. İzolasyon -----	39
4. Bağlayıcı Sistemlerin Uygulanması-----	40
5. Şeffaf Bant ve Kama Uygulanması -----	40
6. Restorasyon -----	40
7. Bitirme ve Polisaj -----	40
Kompozit Restorasyonlarda Karşılaşılan Problemler -----	41
a. Polimerizasyon Büzülmesi -----	41
b. Mikrosızıntı -----	42
c. Aşınma -----	42
d. Post Operatif Duyarlılık-----	42
e. Renklenme -----	43
BAĞLANMA DAYANIMI -----	43
Makaslama Bağlanma Dayanımı Test Metodu -----	43
GEREÇ VE YÖNTEM -----	48
BULGULAR -----	60
TARTIŞMA -----	65
SONUÇ VE ÖNERİLER -----	77
KAYNAKLAR-----	78
ÖZGEÇMİŞ -----	88

ŞEKİLLER VE RESİMLER

ŞEKİLLER

Şekil 1: Monomerlerin kimyasal formülleri.

Şekil 2: Porselen veneerlerin dış preparasyonu için hazırlanmış özel frez seti.

Şekil 3: Elmas frezle prepare edilen dişin karbit frez ile yüzeyinin düzeltilmesi.

Şekil 4: Doğal bir görünüm için kesici kenarların preparasyona dahil edilmesi.

Şekil 5: İnsizal kenar preparasyonunda kullanılan üç farklı preparasyon yöntemi.

Şekil 6: Araştırmamızda kullanılan insizal kesim şekilleri.

Şekil 7: Makaslama testi için hazırlanmış uygun deney düzeneği

Şekil 8: Gerilim Tipleri a: çekme, b: basma, c: kayma.

RESİMLER

Resim 1: Çürüksüz, restorasyonsuz 60 adet üst santral keser dişin görünümü.

Resim 2: Rehber olukların oluşturulması.

Resim 3: Kullanılan etching ve bonding materyalleri.

Resim 4: Etching işlemi sonrası dişin görünümü.

Resim 5: Bonding işlemi sonrası dişin görünümü.

Resim 6: Restorasyon işlemi sonrası dişin görünümü.

Resim 7: Grandio restoratif materyalinin görünümü.

Resim 8: Gradia Direct restoratif materyalinin görünümü.

Resim 9: Tetric Ceram restorasyon materyalinin görünümü.

Resim 10: Amaris restoratif materyalinin görünümü.

Resim 11: Dişlerin akrilik bloklara yerleştirildikten sonraki görünümü.

Resim 12: Örnek yerleştirilmiş instron test cihazı ve bağlı olduğu bilgisayar.

Resim 13: Instron cihazına yerleştirilmiş örneğin kırılma anındaki görüntüsü.

TABLÖLAR VE GRAFİKLER

TABLÖLAR

Tablo 1: Partikül büyüklüğüne göre yapılan çeşitli sınıflandırmalar.

Tablo 2: Yapılan diğer sınıflandırmalar.

Tablo 3: İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre sınıflandırma.

Tablo 4: Restorasyon materyallerinin gruplara dağılımı.

Tablo 5: Tüm dişlerin kompozit dağılımına göre newton cinsinden değerleri.

Tablo 6: Materyallerin makaslama bağ dayanımlarının newton cinsinden ortalama değerleri.

Tablo 7: % 95 Güven aralığı ile grupların kırılma dirençlerinin karşılaştırılması.

GRAFİKLER

Grafik 1: Materyallerin kırılma dirençlerinin newton cinsinden grafiksel gösterimi.

Grafik 2: Makaslama bağlanma dayanımlarının ortalama değerlerinin grafiksel gösterimi.

Grafik 3: Grupların ortalama dağılım grafiği.

SİMGELER VE KISALTMALAR

BIS-GMA: Bisfenol-A glisidil metakrilat

TEGDMA: Trietilen glikol dimetakrilat

BIS-EMA: Bisfenol-A-polietilen glikol dieter dimetakrilat

UDMA: Uretan dimetakrilat

CQ: Kamforkinon

MPa: Megapascal

Nm: Nanometre (metrenin milyarda biri)

N: Newton

P: İstatistiksel anlamlılık

C-C: Reaksiyona girmemiş monomer (karbon çifte bağ karbon)

Ph: Ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonları

UV: Ultraviyole

ÖZET

Dişlerde görülen estetik problemler çoğunlukla travma, erken doğum, hamilelik veya bebeklik sırasında geçirilen enfeksiyonlar ve genetik bozukluklar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu tür vakaların tedavisinde; öncelikle hassasiyet giderici ajanlar, takiben diş renginde restoratif materyaller, ardından laminate veneer restorasyonlar ve son olarak full seramik restorasyonlar tercih edilmektedir. Doğal dişlerde renk, şekil ve gelişim bozukluğu gibi nedenlerle meydana gelen estetik problemlerin tedavisinde en az doku kaybına neden olan yöntemlerin seçilmesi başarı şansını arttıracaktır.

Renk değiştirmiş, fraktüre, malforme veya malpoze anterior dişlerin estetik tedavisinde full seramik kronlar yerine, laboratuvar işlemi gerektirmeyen direkt kompozit laminate veneer yöntemi tercih edilmektedir. Laminate veneerler; estetik, biyouyumlu, stabil, tedavi sonuçları tahmin edilebilir ve gingival iritasyon yaratma riski minimal olan restorasyon seçenekleridir. Uygulama kolaylığı ve tedavi süresinin kısa olması gibi avantajlara sahip olan kompozit rezinler, son yıllarda önemli ölçüde ilerleme sağlayan nanofil teknolojisi ve gelişmiş bonding sistemleri sayesinde sıklıkla kullanılmaya başlamıştır.

Bu in-vitro çalışma; prepare edilen labial diş yüzeylerine yerleştirilen dört farklı kompozit rezin materyalinin makaslama dayanım kuvvetlerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek üzere planlanmıştır. Araştırmamız; ortodontik veya periodontal nedenlerle yeni çekilmiş, çürüksüz, restorasyonsuz 60 adet üst santral diş kullanılarak gerçekleştirildi. Kavite preparasyonları tamamlanan dişler rastgele 15'erli dört gruba ayrıldı. Birinci gruba Grandio, ikinci gruba Gradia, üçüncü gruba Amaris ve dördüncü gruba Tetric ceram restoratif materyalleri üretici firmaların önerileri doğrultusunda yerleştirilerek görünür ışık ile polimerize edildi. Instron test cihazına yerleştirilen dişlerdeki restorasyonlar üzerine farklı yükler uygulanarak materyallerin doğal diştan ayrılma değerleri Newton cinsinden kaydedildi.

İstatistiksel olarak ANOVA Tek Yönlü Varyans Analizi ve TUKEY HSD testleri kullanılarak değerlendirilen materyaller arasında, kırılma direnci bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmezken, en yüksek bağlanma dayanımı değerine sahip olan materyal Grandio olarak belirlendi ($P<0,05$).

Anahtar kelimeler: Laminate veneer, kompozit rezin, bağlanma dayanımı.

ABSTRACT

Aesthetic problems seen in the teeth occur due to dental trauma, premature birth, pregnancy or infections treated in infancy and genetic disorders. In the treatment of such cases; first desensitizing agents, after tooth-colored restorative materials, then laminate veneer restorations and finally full ceramic restorations are preferred. Selection of methods which cause minimal tissue loss occurring for the reasons such as natural tooth color, shapes and developmental disorders in the treatment of aesthetic problems, will increase the chance of success.

Direct composite laminate veneer method which doesn't require laboratory procedures instead of full ceramic crowns in the aesthetic treatments of changed color, fracture, malformed or malpositioned anterior teeth, is preferred. Laminate veneers; aesthetic, biocompatible, stable and predictable treatment outcomes and creating the minimal risk of gingival irritation are restoration options. Composite resins which have the advantages such as ease of application and the short duration of treatment, began to be used frequently owing to nanofil technology which provide substantial progress and advanced bonding systems in recent years.

This in vitro study is planned to assess comparing shear strength of four different composite resin materials which placed on preparing labial surface of the teeth. Our research was performed using freshly extracted for orthodontic or periodontal reasons, non-carious, the restoration free 60 upper central incisors. Cavity preparation completed teeth were randomly divided into four groups. The first group Grandio, the second group Gradia, the third group Amaris and the fourth group Tetric ceram restorative materials which placed in line with the manufacturer's recommendations, were polymerized with visible light. Applying different loads on dental restorations placed in the Instron test device, separation values from natural tooth of materials were recorded in Newton type.

The materials evaluated statistically using One-way ANOVA and TUKEY HSD tests, significant difference was not observed among the materials in terms of fracture resistance and Grandio is determined as the material which has the highest bond strength value.

Keywords: Laminate veneers, composite resin, bond strength.

GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinin en önemli konularından biri hastanın kaybolan doğal diş estetiğinin yeniden sağlanmasıdır. Özellikle anterior dişlerde oluşan renk, şekil, yapı ve pozisyon anomalileri hastalarda önemli estetik problemlere yol açar. Bu problemleri çözmek için sıklıkla tercih edilen yöntem protetik restorasyonlardır. Ancak, bu tür girişimler pulpal ve periodontal dokular üzerinde yan etkileri olan ve dişlerin aşırı preparasyonunu gerektiren yaklaşımlardır. Bununla birlikte, modern diş materyallerindeki gelişmelere paralel olarak hastaların estetik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla doğal görünümlü laminate veneer tedavi yöntemi ön plana çıkmıştır.

Doğal dişlerdeki mevcut renkleşmeleri, şekilsel anomalileri ve estetik kusurları düzeltmek amacıyla uygulanan laminate veneer restorasyon tekniği, dişlerin labial yüzeylerinde preparasyon yapılmaksızın yada çok az preparasyon yapıldıktan sonra çeşitli materyallerle kaplanması esasına dayanır. Laminate veneerlerin yapımında; dişin hiç prepare edilmemesinden labial yüzeyin 0,75mm preparasyonuna kadar çeşitlilik gösteren farklı preparasyon yöntemleri mevcuttur. Yapılacak preparasyonun şeklini belirlemede; marjinlerin lokalizasyonu, mine kalınlığı, dişin renklenme miktarı ve dişlerin çene arkındaki pozisyonları etkili olmaktadır. Kronla diş arasında güçlü bir bağlantı oluşturmak amacıyla, preparasyonu mine sınırları içerisinde sonlandırmak gerekmektedir.

Preparasyon içermeyen laminate veneerlerin avantajı; restorasyon işleminin reversibl olması ve hastaların preparasyon stresinden korunmasıdır. Preparasyon yapılması ise; aşırı konturlamanın önlenmesi, restorasyon materyali için uygun mesafenin sağlanması, diş ile restorasyon arasındaki bağlanma streslerinin azaltılması, interproksimal sınırların gizlenmesi, simantasyon işlemi sırasında laminate veneerin dişe uyumu ve gingival marjin yerleşiminin daha kolay olması gibi avantajlar içermektedir. Preparasyon işlemleri esnasında; laminate veneerin konservatif olması, dentini açığa çıkarmaması, overkontur oluşturmayacak şekilde yaklaşık 0,5mm mesafe sağlanması, keskin açılar içermemesi, gingival marjinin temizlenmesine olanak sağlanması, undercut'sız olarak giriş yolu sağlanması dikkat edilecek hususlar arasındadır. Genellikle insizalde feather, intraenamel, insizal bevel, insizal overlap ve butt-joint tarzı gingivalde ise chamfer şeklinde bir preparasyon

yapımı tercih edilmektedir.

Laminate veneer restorasyonlar direkt ve indirekt olmak üzere iki farklı teknikle hazırlanabilmektedirler. Laboratuvar çalışması gerektirmeyen direkt laminate veneer yöntemi, kompozit rezin materyalinin diş üzerine direkt olarak yerleştirilmesi esasına dayanır. İndirekt laminate veneer tekniği ise, hastadan elde edilen çalışma modelleri üzerinde veya fabrikasyon olarak hazırlanmış laminate veneerlerin dişle uyumlandırılarak bir ara bağlayıcı ajan ile simante edilmesi esasına dayanır.

Direkt laminate veneerler; özellikle anterior diş renkleşmeleri, rotasyonlu dişler, kron fraktürleri, konjenital veya zamanla ortaya çıkan malformasyonlar, diastemalar, renk değiştiren restorasyonlar, palatine konumlu dişler, lateral kesicilerin yokluğu, abrazyon ve erozyonlu dişlerin restorasyonunda tercih edilmektedirler. İndirekt tekniklerle karşılaştırıldığında; zorunlu diş preparasyonunun olmayışı, düşük maliyeti, tedavinin geri dönüşümlü olması, marjinal adaptasyonunun iyi olması, polisajının kolay olması, tek seansta yapılabilmesi ve ilave bir simantasyon işlemine ihtiyaç gerektirmemesi gibi avantajlara sahiptir.

Laminate veneer tekniklerinin klinik başarısı, büyük ölçüde kullanılan materyalin fiziksel özelliklerine bağlıdır. Laminate veneer işlemlerinde; silikat siman, akrilik, kompozit rezin ve porselen gibi birçok estetik materyal kullanılmıştır. Bununla birlikte, uzun süreli araştırmalar sonucunda silikat siman ve akrilik rezin materyallerinin çeşitli nedenlerle renk değiştirdikleri, yumuşak doku uyumlarının ve kenar adaptasyonlarının iyi olmadığı, aşınmaya dirençlerinin düşük olduğu ve dişlere bağlanmalarının sınırlı olduğu görülmüştür. Porselen laminate veneerlerin ise; kırılma olmaları, restorasyon bitirildikten sonra renk değiştirme ve tamir edilebilme güçlüğü, fazla zaman alması, maliyetinin yüksek olması ve bitirme ve parlatma işlemlerinin ağız içinde yeterince yapılamaması gibi birtakım dezavantajları söz konusudur.

Günümüzde; adeziv materyaller ve kavite preparasyon tekniklerindeki yeni gelişmeler sonucunda, ön grup dişlerin restorasyonunda kullanılan kompozit rezinler; estetik görünüm, farklı renk ve opasite seçeneği, mine ve dentine bağlanma kapasitesi, sertleşme zamanının kontrol edilebilmesi, ısı iletiminin düşük olması, uygulama kolaylığı, yüksek dayanıklılık, ideal akışkanlık, cilalanabilirlik, ağız

ortamında düşük çözünürlük ve diş yapısı ile iyi retansiyon sağlama gibi olumlu özelliklere sahiptirler. Bu materyalin kullanıldığı direkt laminate veneer tekniğinin en önemli avantajları; bazen hiç preparasyon yapılmadan veya minimal boyutta preparasyon yapılarak tek seansta ve laboratuvar işlemi olmaksızın bitirilebilmesi, kompozit rezin yüzeyinin kullanıldıkça daha pürüzsüz görünüm alması, tamirinin kolay ve dişeti uyumunun iyi olması, doğal dişlere yakın estetik görünüm vermesi ve maliyetinin düşük olmasıdır.

Bu in-vitro çalışmanın amacı; laminate veneer yapımında kullanılan dört farklı kompozit rezin materyalinin makaslama dayanım dirençleri açısından karşılaştırılarak değerlendirilmesidir.



GENEL BİLGİLER

Fasial, dental ve dentofasial görünüm olmak üzere üç bölümden oluşan insan yüzünün genç ve güzel görünmek üzerine etkisi tartışılmaz bir gerçektir. Bireyin psiko-sosyal mutluluğu açısından önemli olan ve çekiciliği ön plana çıkaran gülüş estetiği, insanların birbirleriyle olan diyaloglarında en önemli iletişim kaynağıdır. Etkileyici bir gülümseme kişinin kendine güveni, insan ilişkileri ve sosyal statüsü üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Gülümsemedeki temel görüş alanının ortasında bulunan dişlerimiz ise bireyin kişiliğini ortaya koyan güçlü bir etki oluşturmaktadır (1).

Yunanca ‘aisthesis’ kelimesinden gelen ve farklı şekillerde yorumlanan estetik kavramı, güzeli ve güzel sanatların doğasını incelemenin yanı sıra sanatın ve güzellik anlayışının genel ilkelerini belirleyen felsefi bir kavramdır. Genel anlamıyla estetik “sanatın kural ve prensiplerine uyan güzellik ve tat” şeklinde tanımlanır. Bazı bilim adamları estetik anlayışını konu alırken, altın oranlar ve simetri kavramlarından bahsetmişlerdir. Günümüz diş hekimliğinde de sıklıkla kullanılan bir kavram olan estetik, insan hayatında çok önemli bir yere sahip olmuştur. Destek dokuların fonksiyon ve sağlığını göz ardı etmeksizin, kişinin dış görünüşündeki en dikkat çekici öge olan gülümsemeyi ve dişlerin estetiğini sağlamak estetik diş hekimliğinin temel amacıdır. Renkleşme, çapraşıklık, aşırı kuron harabiyeti, diş rotasyonları, diastema, ön açık kapanış, diş eti çekilmeleri, aşınma, hipoplazik defektler ve orta hat kayması gibi estetik şikayetlerle diş hekimine başvuran hastaların sayısında görülen artış bunun en büyük göstergesidir (2, 3).

Dişlerde estetik kaybına neden olan defektler; morfolojik ve renk defektleri olmak üzere 2 grup altında incelenmektedir. Çürük ve travma nedeni ile diş kaybı, genetiksel defektler, diş şekil bozuklukları, diastemalar ve pozisyonu bozuk dişler morfolojik defektler arasında sayılabilir. Renk defektleri grubuna ise; florozis, hipokalsifikasyon, tetrasiklin renklenmeleri, endodontik tedavi sonrası veya travma sonucu ortaya çıkan renkleşmeler girmektedir. Bu tür defektlerin estetik amaçlı tedavilerinde, minimum doku kaybı yaratacak yöntemler tercih edilmelidir. Klinik başarı sağlanması bakımından, yapılacak tedavi planlanmasında; hastanın estetik ihtiyacı, periodontal diş sağlığı, çürük insidansı ve ekonomik faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (4).

Hastaların estetik beklentilerindeki artışa bağlı olarak uygulanan restorasyonlarda birçok değişiklik olmaktadır. Hekimin sorumluluğu; hastaya uygun restorasyon seçeneklerini sunmak ve bunları açıklamaktır. Bu seçenekler arasında her geçen gün kullanıma sunulan çok sayıda restoratif materyal bulunmaktadır. Restoratif materyal seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler ise hastanın yaşı, genel sağlığı, ağız hijyeni, beslenme alışkanlıkları, sentrik ve dinamik oklüzyon durumu, restorasyon yapılacak dişin prognozu, hekimin bilgi ve becerisi ve ekonomik durumu gibi faktörlerdir. İyi bir diş hekimi; doğal dişleri çok iyi gözlemleyen ve bunu el yeteneğiyle restorasyonlara yansıtabilen kişidir. Aynı zamanda, teknik becerisini doğal estetik algısı ve vizyonu ile birleştirebilmelidir. Tedavi sürecindeki olumsuzlukların minimize edilmesi diş hekiminin kontrolü altında olmalıdır (4, 5).

Restorasyonun başarısının devamı için, kullanılacak olan restoratif materyalin fiziksel, kimyasal, mekanik ve biyolojik birçok özelliği bünyesinde barındırması gerekmektedir. Fiziksel özellikleri kapsamına; ısı ve elektrik akımının iletimi, genişleme, optik ve yüzey özellikleri (yüzey gerilimi, ıslanabilirlik) girmektedir. Mekanik özellikleri incelendiğinde; materyalin kuvvet ve yük karşısındaki davranışı (basma, çekme, kayma, makaslama, burulma ve bükülme dirençleri) söz konusudur. Materyallerin kimyasal özelliklerine bakıldığında; korozyon, çözünme ve su emiliminden bahsedilebilirken, biyolojik özelliklerini toksik nitelik ve duyarlılık yaratma potansiyeli oluşturmaktadır. İdeal bir restoratif materyalden beklenen özellikler arasında; çürüklü ve defektli dişleri restore etmesi, restorasyonla diş arasında etkili bir kapanış sağlaması, diş kırılmalarına karşı güçlendirmesi ve dişin anatomik formunu yeniden kazandırabilmesi sayılabilir (6, 7).

Diş hekimliğinde tedavi açısından en doğru yaklaşım, doğru endikasyonla birlikte doğru materyali kullanabilmektir. 100 yılı aşkın süredir diş dokularındaki fonksiyonel kayıpları gidermede güçlü fiziksel özelliklere sahip olması, aşınmaya direnci, dayanıklılığı, ucuz olması ve kolay uygulanabilmesi gibi birçok avantajı nedeniyle amalgam kullanılmaktadır. Bununla birlikte; estetik olmaması, gerilme ve kopmaya karşı dayanıksız olması, ısı ve elektriği iletmesi, korozyon sonucu dentin kanalları içine metal alaşımlarının yerleşmesi sonucu dişte renklenmelere sebep olması, yapısında canlı organizmalar için toksik olan civa bulundurması ve galvanik

akıma neden olması gibi olumsuz özellikleri alternatif restorasyon materyallerinin arayışına yol açmıştır (8).

Hastaların artan estetik beklentilerinin karşılanması amacıyla, pek çok materyal ve teknik geliştirilmiş ve halen geliştirilmeye devam edilmektedir. Uzun yıllar ön dişlerin estetik tedavilerinde metal destekli seramik kuronlar kullanılırken, günümüzde bu kronlar yerini en az doku kaybıyla en iyi estetiği sağlayabilecek daha konservatif tedavi yöntemlerine bırakmıştır. Son yıllarda geliştirilen adeziv diş hekimliği uygulamalarıyla birlikte, konservatif tedavide estetik materyallerin kullanımı daha çok ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu amaçla kullanılan restorasyon materyalleri arasında özellikle kompozitler, seramikler ve polimer yapılar önemli yer tutmaktadır (9-12).

KOMPOZİT REZİNLER

Diş hekimliğinde estetik amaçla kullanılan restoratif materyaller, teknolojik gelişmelere bağlı olarak hızlı bir değişim sergilemektedir. Geçmişte sıkça kullanılan silikat simanlar, doldurucu içeren ve içermeyen akrilik rezinler zamanla yerlerini kompozit rezinlere bırakmıştır (13).

Buonocore adlı araştırmacı, rezinlerin adezyonunu güçlendirmek amacıyla ilk defa mine yüzeyinde ortofosforik asiti kullanmıştır. Bu araştırmacının geliştirdiği asitle dağlama tekniği (asit etching) laboratuvar şartlarında mineye yapışmayı sağlasada, tekniğin klinikte başarılı olmaması sebebiyle yeni akrilik ve alternatif rezin sistemlerin araştırılması sağlanmıştır. 1957 BIS-GMA isimli monomeri bulan Bowen'in bu monomere erimiş quartz ve farklı camlardan oluşan doldurucular eklemesi sonucu, günümüzdeki kompozit rezinler için bir temel atılmıştır. Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan kompozit rezinler, günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiştir (14).

Kompozit terimi; birbiri içerisinde erimeyen iki farklı kimyasal maddenin belirgin fazlar oluşturacak şekilde birleşmesi anlamına gelmektedir. İlk kez 1962 yılında tanıtımı yapılan kompozit rezinler, silika ile desteklenmiş polimerik esaslı restoratif materyallerdir. Temelde bir rezin matriks içine inorganik doldurucuların yerleştirilmesiyle oluşturulan ve ön grup dişlerin restorasyonunda kullanılan

kompozit rezinler, adeziv materyaller ve kavite preparasyon tekniklerindeki gelişmelere bağlı olarak önemli kullanım alanı bulmuştur (15, 16).

Kompozit rezinler; mekanik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden birçok olumlu özelliğe sahiptir. Bu özellikler temelde; estetik görünüm, çeşitli renk seçenekleri, mine ve dentine adezyon kapasitesi, sertleşme zamanının kontrol edilebilmesi, uygulama kolaylığı, ideal akışkanlık, ısı iletiminin düşük olması, yüksek dayanıklılık, cilalanabilirlik, ağız ortamında düşük çözünürlük ve diş yapısı ile iyi bir retansiyondur. Olumsuz özellikleri arasında ise; su emilimi, renklenmeye sebep olma, polimerizasyon kontraksiyonu sonucu mikrosızıntı, çekme ve gerilme kuvvetlerine karşı düşük direnç, postoperatif hassasiyet, abrazyona karşı düşük direnç ve deri temasında kontak dermatit sayılabilir (17).

Kompozit rezinlerin sıkışma dayanımları, kırılma ve aşınma dirençleri mekanik özellikleri arasında sayılabilir. Kompozit rezinlerin aşınmaya karşı dirençleri üzerine rezinin türü, ortamın ısısı, iç porozite, yetersiz polimerizasyon ve su emilimi etkili olmaktadır. Işıkla polimerize olan kompozit rezinlerde, iç porozite oluşmamasından dolayı aşınmaya karşı direnç artmıştır. İnorganik doldurucu olarak silikanın kuartz ve kristalin formlarını içeren kompozit rezinlerde de aynı durum söz konusudur (18).

Kompozit rezinlerin ısısal genleşme katsayısı, su absorpsiyonu, çözünürlüğü, radyoopasitesi ve optik özellikleri materyalin kullanımını etkileyen fiziksel özelliklerdendir. Kompozit rezin ile mine dokusu arasındaki ısısal genleşme katsayısı birbirine ne kadar yakın ise, bağlanma o ölçüde güçlü olacaktır. Soğuk gıdaların alımına bağlı olarak kompozit dolguda görülen büzülme oranı mine ve dentinden daha fazla olduğundan, kavite duvarı ile kompozit arasında kenar sızıntısına yol açan boşluklar oluşmaktadır. Sıcak gıdalar alındığında, küçülen boşluklardan içeri sızan ağız sıvıları dışarı itilmektedir. Kompozit rezinlere sıcak ve soğuk uyarıların ard arda temas etmesi rezinde yorgunluğa sebep olmaktadır (18).

Kompozit rezinlerin su absorpsiyonu dayanıklılığı olumsuz etkiler. Hidrofobik özelliklerinin geliştirilmesi gereken kompozit rezinlere, bisfenol A etoksi glikol dimetakrilat eklenmiştir. Kompozit rezinlerin sudaki çözünürlüğüne bakıldığında önemsenmeyecek kadar az olduğu görülmektedir. Işık ile polimerize

olan kompozit rezinlerde, ışık doğru ve yeterli uygulandığında tam polimerizasyon sağlanmış olur (18).

Kompozit rezinlerin renk, şeffaflık ve düzgünlük gibi optik özellikleri estetiği önemli ölçüde etkilmektedir. Renk açısından bakıldığında, restorasyonlar doğal dişlerle uyumlu olmalıdırlar. Diş rengi insizal ve servikal bölgelerde minenin kalınlığıyla orantılı olarak farklılıklar sergiler. Bununla birlikte yaş, ilaç kullanımı, genetik faktörler ve aşınma diş rengini etkileyen diğer etmenlerdir. Kompozit rezinler radyoopasite açısından değerlendirildiğinde; inorganik yapıda bulunan kuartz, lityum, alüminyum cam ve silika gibi radyopak olmayan maddeler nedeniyle kompozit rezinlere baryum, stronsiyum, yitriyum ve zirkonyum gibi elementler eklenerek radyopak kompozitler üretilmiştir (18).

KOMPOZİTLERİN YAPISI

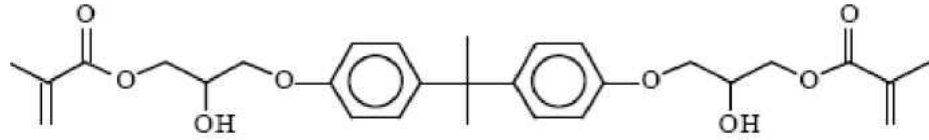
Silikat cam partikülleri ve akrilik monomer karışımından oluşan kompozit rezinlerin; organik matriks, inorganik doldurucu partiküller ve iki ana birleşen arasında bağlantı sağlayan ara bağlayıcı ajan olmak üzere 3 ana bileşeni mevcuttur. Bunların dışında rezin polimerizasyonunu arttırıcı aktivatörlerin yanı sıra, erken polimerizasyonu önlemek, renk stabilitesini arttırmak ve diş sert dokularıyla renk uyumu oluşturmak için renk molekülleri ilave edilmiştir (16, 19).

Polimerik matriksler, polimerize olabilen kompozit rezin sistemlerin rezin bileşenini oluşturur. Monomerlerin tekrarlayan bağlantılarıyla oluşan büyük moleküllere ise polimer denilmektedir. Monomerler birbirine eklenerek polimer oluştururlar. Bu işlem polimerizasyon olarak adlandırılmaktadır. Monomerlerin polimerlere dönüşmesi süreci değişim derecesini gösterir. Dişhekimliğinde kullanılan çoğu sıvı halde bulunan tüm monomerler polimerizasyon işlemi sırasında katılaşırlar (16).

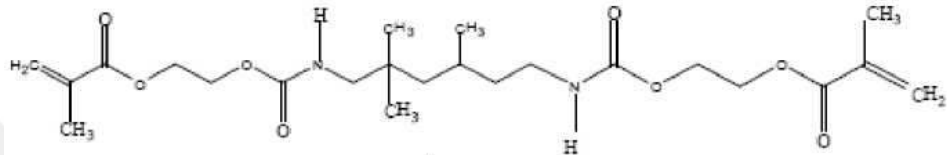
1-Organik matriks:

Günümüzde kullanılan kompozit rezinler; çift fonksiyonlu olan dimetakrilat bazlı üretan dimetakrilat (UDMA) monomerleri veya metakrilat bazlı bisfenol-A ve glisidil metakrilat ürünlerinden oluşan Bis-GMA monomerlerini içermektedir. Visköz yapıdaki bu iki monomer düşük viskoziteli ve alifatik yapıdaki bir başka çift fonksiyonel monomer olan trietilen glolikol dimetakrilat (TEGDMA) ile dilüe

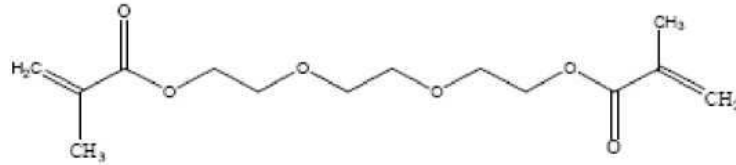
edilmektedir. Böylece viskozite azaltılırken çapraz bağ miktarı ve sertliği artırılmış olur. Yapı itibariyle sert olup bükülmeye ve çekmeye karşı dirençli olan akriliklerin yapı taşı da metakrilatlar oluşturmaktadır. X ışını geçirgenliğine sahip olan metakrilatların içerisine boya maddesi konulmadığında şeffaf bir görüntü verir. Sık kullanılan monomerlerin kimyasal formülleri Şekil I'deki gibidir (16, 20).



Bis-GMA



UDMA: Üretan Dimetakrilat



TEGDMA: Trietilen Glikol Dimetakrilat

Şekil I: Monomerlerin kimyasal formülleri.

Organik matriks içine konulan fenol türevi bileşiklerle kompozit rezinlerin ısı, ışık ve diğer kimyasal yollarla kendi kendine polimerize olmaları engellenmiştir. Otopolimerizan kompozitlerde ise polimerizasyon başlatıcı (inisiyatör/akseleratör) olarak benzoil peroksit ve tersiyer amin kullanılmaktadır. Polimerizasyon sonrası otoopolimerizan kompozitlerde reaksiyona girmeyen ultraviyole ışığın etkisiyle parçalanarak kahverengi renkleşmelere neden olabilen artık ürünler kalabilir. Bu sebeplerden dolayı, kompozitlerin organik fazına ultraviyole stabilizatörler ilave edilmesi gerekebilir. Görünür ışıkla polimerize olan kompozitlerde kullanılan kamforokinon (inisiyatör) ve alifatik amin (akseleratör) 450-500nm dalga boyundaki ışığı absorbe ederek polimerizasyonu başlatmaktadırlar. Işığın etkisiyle harekete geçen kamferokinonun, amin ile reaksiyona girmesi sonucu serbest radikaller oluşmaktadır. Kompozit rezinlerin yapısında bisfenol-A-polietilen glikol dieter

dimetakrilat (Bis-EMA) veya oksibismetakrilat monomerlerinin bulunması ise, hacimsel büzülmenin azalmasını ve manüplasyonun kolaylaşmasını sağlamıştır (21).

2-Ara faz (bağlayıcılar):

Organik matriks ve inorganik doldurucular arasında organosilan bileşikleriyle gerçekleşen bağlanmayı sağlayan fazdır. Bu bağlanmaya silanizasyon da denmektedir. Moleküllerin bir ucu silika partiküllerinin yüzeyindeki hidroksil gruplarıyla, diğer ucu ise organik matriksteki polimerle bağlanmıştır. Bu katman sayesinde hidrolitik dengenin sağlanması; silan bağlanma ajanlarının rezin-partikül ara yüzü boyunca su geçişini önleyerek rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltmasıyla sağlanmıştır. Böylelikle kompozitin suya olan direnci artmıştır. Silika partikülleri ile çok iyi sonuçlar veren bağlayıcı ajanlar kompozit rezinlerin büyük çoğunluğunda kullanılmıştır. Kimyasal olarak da dayanıklı olan bu bileşenler, sıvı halden esnek katı hale kadar çeşitli hallerde bulunabilmektedirler (16, 18, 20).

3-Inorganik doldurucu partiküller:

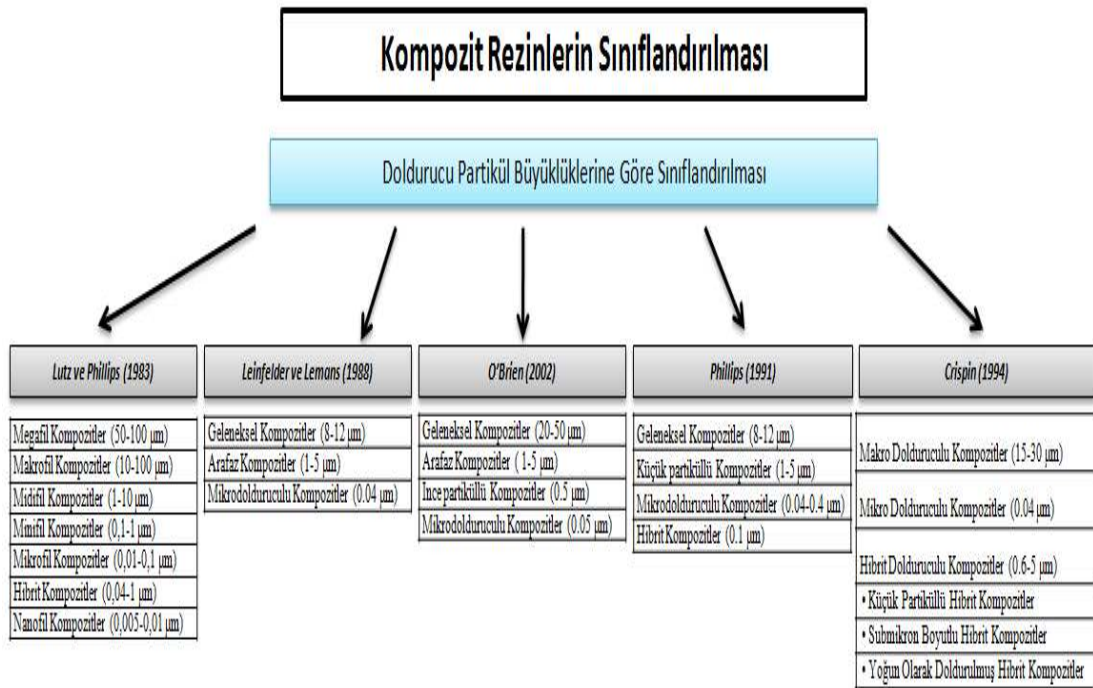
Polimer matriks, çiğneme esnasında oluşan kuvvetlere tek başına karşı koyabilecek kadar yeterli mekanik ve fiziksel özelliklere sahip değildir. Bu sebeple yeterli mekanik direnci sağlayabilmek amacıyla farklı şekil, boyut ve yapıda doldurucu partiküller ilave edilmiştir. Güncel estetik materyallerle ilk üretilen kompozitler arasında; inorganik yapıyı oluşturan doldurucu partiküllerin boyutları, toplam ağırlıktaki oranları, yüzey şekilleri ve içerikleri bakımından farklılıklar mevcuttur. Kompozit materyalin yapısındaki inorganik doldurucu miktarının artması, ısısal genleşme katsayısı ve polimerizasyon büzülmesini azaltırken elastisite modülü (sertlik), aşınma direnci ve dayanıklılığı arttırarak rezinin mekanik özellikleri üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Bunların yanı sıra radyoopasite sağlamakta ve estetik sonuçları güçlendirmektedir. Ancak aşırı modifikasyonların olması bağlayıcı ajanın etkinliğinin azalmasına sebep olmaktadır (22).

Partiküllerin büyüklüğü organik matriks karışımının akıcılığını, kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemlerinden sonraki yüzey pürüzlülüğünü etkiler. Kompozit rezinler; kuartz, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, kolloidal silika, stronsiyum, çinko, baryum, zirkonyum, baryum alüminyum silikat, stronsiyum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerinden oluşmaktadır. Bu partiküllerden stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum kompozit rezine

radioopasite kazandırırken, silika partikülleri karışımın mekanik niteliklerini güçlendirmekte ve ışığı geçirmektedir. Böylece kompozit rezine, mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırılmış olur. Sert kristalin formları ise, kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirmektedir. Bu da, kompozit rezinlerin günümüzde silikanın non-kristalin formu kullanılarak üretilmesini sağlamaktadır (18, 20).

KOMPOZİT REZİNLERİN SINIFLANDIRILMASI

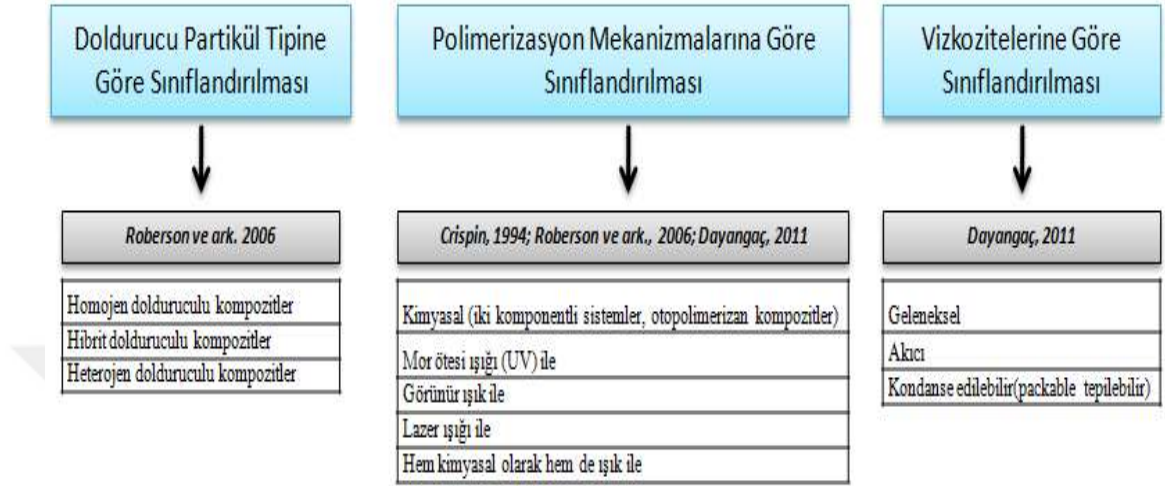
Üretilen kompozit rezinlerin sınıflandırılmasında; materyallerdeki organik, inorganik kısımlar ve bağlayıcı miktarı yüzdesi ile ilgili farklılıklar karmaşaya sebep olmaktadır. Kompozit rezinlerde hızlı bir gelişme olduğundan tek bir sınıflamadan söz etmek neredeyse imkansızdır. Birçok araştırmacı tarafından değişik şekillerde sınıflandırmalar yapılmıştır (Tablo 1).



Tablo 1: Partikül büyüklüğüne göre yapılan çeşitli sınıflandırmalar.

Günümüzde kompozit rezinler; inorganik doldurucu partiküllerinin büyüklüğüne, bu partiküllerin ağırlık ya da hacim olarak yüzdesine ve polimer matrikse eklenme biçimlerine, viskozitelerine ve polimerizasyon yöntemlerine göre

farklı şekillerde sınıflandırılmaktadırlar (Tablo 2). Ölçü maddelerinde olduğu gibi Light-body, Medium- body ve Heavy-body olarak sınıflandırmalar da mevcuttur (23).



Tablo 2: Yapılan diğer sınıflandırmalar.

Günümüzde geçerliliğini koruyan sınıflandırma; Lutz ve Philips'in inorganik doldurucu büyüklüğü ve miktarını esas alan sınıflandırmadır (Tablo 3).

Kompozit rezin tipi	Partikül büyüklüğü	Partikül
Megafil	50-100pm	
Makrofil	10-100pm	%70-80
Midifil	1-10pm	%70-80
Minifil	0-1-1pm	%75-85
Mikrofil	0.01-0,1pm	%35-60
Hibrit	0.04-1pm	%75-80
Nanofil	0.005-0.01pm	

Tablo 3: İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre sınıflandırma.

A- Doldurucu Partiküllerinin Tipi ve Aglomerasyonuna Göre Kompozit Resinler:

- 1-Homojen doldurucu kompozitler
- 2-Hibrit doldurucu kompozitler
- 3-Heterojen doldurucu kompozitler olarak sınıflandırılabilirler (24).

1. Homojen Dolduruculu Kompozitler

Yapısında sadece polimerize olmamış organik matriks ve doldurucular bulunan kompozitlerdir. Doldurucu partiküller silanizasyon dışında herhangi bir modifikasyon yapılmadan monomer matrikse katılmışlardır. Megafil, makrofil, midifil, minifil, mikrofil ve nanofil olarak sınıflandırma yapılabilmektedir (24).

İlk üretilen ve inorganik bölümü makro dolduruculu partiküller içeren kompozit rezinler mekanik olarak dayanıklı olmakla beraber, partiküllerinin büyüklüğü nedeniyle organik ve inorganik yapı arasında zayıf bağlanmaya, yüzey pürüzlülüğüne ve renkleşmelere neden olmaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı, kompozit rezinlerde doldurucu partikül büyüklüğünün küçültülmesiyle iyi bir yüzey düzgünlüğü elde edilirken mekanik özelliklerde azalmalar görülmüştür (25).

a. Megafil Kompozitler

Partikül büyüklükleri 50-100pm arasında değişen oldukça büyük doldurucular içeren Megafil kompozitler, özel durumlarda kullanılan rezinlerdir. Mega doldurucu partiküller arasında değerlendirilen ve “insert” diye adlandırılan cam partiküllerinin, okluzal değim yüzeylerine veya çok aşınan bölgelere yerleştirilmesi önerilmektedir (16, 18).

b. Makrofil Kompozitler

Doldurucu partikülerinin büyüklüğü 10-100pm arasında değişmektedir. Bu partiküller, ağırlıkça yaklaşık olarak %70-80 oranında organik polimer matriks içerisine dağılmış olarak bulunurlar. Makrofil kompozitlerde inorganik doldurucular, kuartz veya ağır metal cam partiküllerinden oluşmaktadır. Partiküllerin büyük ve sert olması nedeniyle organik matriksin inorganik partiküllerden daha fazla aşınması ve dolayısıyla bitirme ve polisaj işlemlerinin zor olması, bu kompozitlerin en önemli dezavantajları arasındadır. Yüzey pürüzlülüğüne neden olan diğer etkenler arasında; dolgunun bitiriliş biçimi, çiğneme kuvvetleri ve diş fırçalama da sayılabilir. Sonuç olarak, restorasyonlarda kısa bir süre sonra renk değişikliği ve plak birikimi gözlenmektedir. Bu tür kompozitlerin posterior dişlerde kullanılmasının sakıncalı olmasının nedeni, çiğneme kuvvetlerine ve okluzal aşınmalara karşı istenilen düzeyde dirençli olmamasıdır. Makrofil kompozitler doldurucu içermeyen akrilik rezinlerle karşılaştırıldığında; 4-5 kat daha fazla sıkışma dayanıklılığına, 2 kat fazla gerilme dayanıklılığına ve 4-6 kat fazla elastisite modülüne sahiptir. Su

absorbsiyonları ve ısısal genleşme katsayıları doldurucu içermeyen rezinlerden düşük iken, knoop sertlik derecesi daha yüksektir (16, 18).

c. Midifil Kompozitler

Doldurucu partikül büyüklükleri 1-10µm arasında olan midifil kompozitler, makrofil dolduruculu kompozitlerin sahip olduğu olumsuzlukları yenebilmek amacıyla üretilmiş rezinlerdir. Makropartikülleri az olmasına rağmen, geleneksel kompozitler olarak da adlandırılırlar. Midifil kompozitlerin ağırlıkça yaklaşık %70-80'ini organik polimer matriks içerisine dağılmış inorganik doldurucular oluşturmaktadır. Makrofil kompozitlerdekine benzer sorunlar nedeniyle, günümüzde fazla tercih edilmemektedirler (16, 18).

d. Minifil Kompozitler

Doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1µm arasında değişen küçük partiküllü kompozitlerdir. Makrofil kompozitlere oranla daha fazla miktarda partikül içermektedirler. Partiküllerin organik polimer matriks içerisinde serbestçe dağılması, partikül miktarının artmasını ve bunun sonucunda partikül yüzdesinin ağırlıkça %75-85 olmasını sağlamıştır. Minifil kompozitlerde inorganik doldurucular; cam ile yoğunlaştırılmış, baryum ve stronsiyum gibi ağır metaller içeren, kuartzdan daha kırılğan partiküllerdir. Bu tür kompozitlerde, makrofil ve midifil kompozitlere oranla daha düzgün bir yüzey elde edilmesinin sebebi, inorganik doldurucu partiküllerin küçük ve çok sayıda olmasıdır. Yüzeyin pürüzlü olmasında, partiküllerin büyüklüğü kadar yapıları da etkilidir. Ayrıca estetik açıdan iyi olmalarına rağmen çiğneme kuvvetlerine karşı dirençleri düşüktür (16, 18).

e. Mikrofil Kompozitler

Doldurucu büyüklükleri 0,01-0,1µm arasında değişen koloidal silika partikülleri içeren bu kompozitler cilalanabilir kompozitler olarak da adlandırılmaktadırlar. Makrofil kompozitlere oranla daha düzgün bir yüzey elde edilmesi ve bitirme ve polisaj işlemlerinin istenilen düzeyde tamamlanabilmesi, doldurucu partiküller ve organik matriksin hemen hemen aynı hızda aşınmasından kaynaklanmaktadır. Küçük partiküllerin ışığı kırma indeksinin mine dokusuna yakın olması, mikrofil kompozitlerin mine dokusuna benzer estetik bir görünüm yakalamalarını sağlamıştır. Partikül miktarının az olması; monomer miktarı, su

absorbsiyonu ve ısısal genleşme katsayısını artırırken, elastisite modülünün azalmasına neden olmaktadır (6, 18).

Mikrofil kompozitlerin 2 ve 4.sınıf kavitelere kullanılması durumunda, restorasyon kenarlarında prepolimerize partiküller ile organik polimer arasında oluşan bağlanmanın yetersiz olması sebebiyle çentikler veya kenar kırıklarına rastlanmıştır. Çiğneme kuvvetlerine karşı dirençli olmamaları sebebiyle mikrofil kompozitler, genellikle 3.sınıf kavitelere, labial veneerlerde ve 5.sınıf servikal defekt ve lezyonlarda kullanılmaktadırlar (16, 18).

f. Nanofil Kompozitler

Yunanca kökenli olan "nano" kelimesi milyarda biri anlamına gelmektedir. Nanometre ise, metrenin milyarda birini ifade eden bir ölçü birimidir (1 nanometre = 10^{-9} metre). Bu kompozitlerin inorganik doldurucu partikül büyüklükleri 0.005-0.01µm (2-20nm) olmakla birlikte, görünür ışık dalga boyundan daha küçüktürler. Bu nedenle ışık ile absorpsiyon veya saçılım gibi etkileşimlere girmezler (26).

Bilimin pek çok alanında yaygın olarak kullanılmaya başlayan nanoteknolojinin geliştirilmesi, diş hekimliğini de birçok yönden etkilemiştir. Nano doldurucuların üretilmesiyle beraber hibrit kompozitlerle mikrodolduruculu kompozitlerin avantajları birleştirilmiş ve bunun sonucunda yeni restoratif materyaller üretilmiştir. Bu kompozitler yüzey düzgünlüğü ve estetik açıdan mikrofil, dayanıklılık açısından hibrit kompozitlere benzer özellikler taşımaktadırlar. Anterior dişlerde estetik amaçla kullanılan nanokompozitler posterior bölge restorasyonlarında stres-kırıcı rolünü üstlenmektedir. Bu özelliklerinin haricinde, iyi bir yüzey kalitesi ve yüksek aşınma direnci gibi avantajlara da sahiptirler. Bu kompozitlerin inorganik doldurucu kısımları nanomer ve nanomer grupları içeren iki bölümden oluşmaktadır (26).

Yüksek düzeyde cilalanabilirlik özelliğine sahip olan nanofil kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı geleneksel kompozitlerden daha üstündür. Optik özellikleri ve estetik performanslarıyla anterior bölge restorasyonlarında daha iyi sonuçlar sergilemektedirler (27).

2. Hibrit Kompozitler

Farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karışımıyla oluşan rezinlere hibrit kompozitler adı verilmektedir. Geleneksel kompozitlerin olumlu fiziksel ve mekanik

özellikleri ile mikrofil kompozitlerin cilalanabilir yumuşak yüzey özelliklerini birleştirmek amacıyla üretilmişlerdir. Bu kompozit türü; mikropartiküllü ve makropartiküllü rezinlerin özelliklerini taşımakla beraber, partikül büyüklüğü açısından makropartiküllü rezinden daha küçük, partikül miktarı açısından ise mikropartiküllü rezinden daha fazladır. Yüzey düzgünlüğü bakımından mikropartiküllü kompozitlere benzemelerinin yanı sıra, fiziksel ve mekaniksel özellikleri açısından makropartiküllü ve minifil kompozitlere benzerler. Hibrit grubun ismini büyük partikül belirler. Örnek verilecek olursa, büyük partikül makrofil ise makrohibrit kompozit adı verilir. Hibrit kompozitlerde, koloidal silika ve ağır metaller içeren cam partikülleri hiçbir işlem uygulanmadan harmanlanmış ve inorganik doldurucu olarak organik matrikse eklenmiştir. Doldurucu partikül yüzdesi %75-80 olan hibrit kompozitlerin, ağırlıkça yaklaşık %10-20'sini koloidal silika oluşturmaktadır (16, 18, 23).

Hibrit kompozitlerin en önemli özellikleri; geniş renk seçeneği ve dental yapıyı taklit edebilme, düşük su absorpsiyonu, daha az büzülme göstermesi, iyi cilalanabilirlik, diş yapısına uygun termal genleşme, diş yapısına benzer aşınma göstermesi, hem anterior, hem de posteriorda kullanılabilmeleri şeklinde sıralanabilir. Bu kompozitler; radyoopasitelerinin mineden yüksek olması, dayanıklılıkları ve düzgün yüzey özelliklerinden dolayı estetik açıdan önemli olan anterior bölgelerde, 3, 4 ve 5. sınıf restorasyonlarda, labial veneerlerde ve stres altında bulunan bölgelerde yaygın biçimde kullanılmaktadırlar (14).

Genel bir terim olan hibrit kompozitler geleneksel, mikrohibrit ve nanohibrit kompozitler olarak sınıflandırılır. Mikrohibrit kompozitler, doldurucu teknolojisindeki gelişmeler sonucunda submikron boyuttaki ($0.4\mu\text{m}$) partiküller ve daha küçük partiküllerin ($0.1\mu\text{m} \rightarrow 1\mu\text{m}$) formülasyonu sonucunda oluşmuştur. Mikrohibrit kompozitlere daha küçük partiküllerin ilave edilmesi sonucu manipulasyonu ve cilalanabilirlik özelliği artmıştır. Bununla birlikte, mikrohibrit kompozitlerin fiziksel özellikleri geleneksel mikrofil kompozitlerden üstün olmasına rağmen, cilalanabilirlikleri bu kompozitler kadar iyi değildir (28).

Mikrohibrit kompozitlerin son versiyonları ise nanodoldurucu teknolojisi ile geliştirilen nanometre boyutunda doldurucu partiküller ($0.005\text{--}0.01\mu\text{m}$) ile geleneksel tipteki doldurucu partiküllerin kombinasyonunu içeren “nanohibrit”

kompozit rezinlerdir. Nanohibrit kompozitler, geleneksel hibrit kompozitlerin fiziksel güçleri ve aşınma dirençleri ile mikrofil kompozitlerin uygulama ve cilalanabilme özelliklerini bir arada bulunduran, anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılabilen universal kompozit rezinler olarak sınıflandırılabilirler (29).

3. Heterojen Dolduruculu Kompozitler

Yapısında daha önceden polimerize edilmiş kompozit parçacıkları veya modifiye edilmiş farklı doldurucular içeren ve ön ve arka grup restorasyonlarında kullanılabilen kompozitlerdir. Organik dolduruculu kompozitler olarak da adlandırılan bu rezinlerde viskozite problemini ortadan kaldırmak amacıyla önceden polimerize edilmiş mikrofil kompozit kitlesi 1 - 20µm büyüklüğünde partiküller elde edilecek şekilde öğütülmüş ve monomer matrikse eklenmiştir. Diğer kompozitlere oranla fiziksel üstünlüğe sahip olan bu kompozitler, polimerizasyonlarının daha iyi olması sebebiyle biyolojik olarak daha avantajlıdır. Hetero-midifil, hetero-minifil, hetero-mikrofil olarak sınıflandırılabilirler (24, 30).

B- Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozitler Resinler

Kompozit resinlerin sertleşmesi, donma reaksiyonu ile (polimerizasyon) gerçekleşmektedir. Yapılarını büyük oranda monomer ve ko-monomer şeklindeki dimetakrilatların oluşturduğu reçine esaslı materyaller olan kompozit resinler, dimetakrilat monomeri içermekte ve bunlar serbest radikaller tarafından başlatılan ilave polimerizasyon reaksiyonu ile polimerize olmaktadır. Monomerler polimer haline geçmeden önce karbon=karbon bağları ($C=C$) şeklindedir. Polimerizasyonları sırasında bu çift bağlar açılır ve monomerler birbirleriyle bağlar oluşturmaya başlarlar. Bu şekilde polimer zincirleri oluşur. Serbest radikaller; kimyasal, ışık veya ısı gibi dış enerjiler ile aktive edilebilmektedirler.

Kompozit resinler, polimerizasyon yöntemlerine göre 5 grup altında sınıflandırılmaktadırlar.

- 1- Kimyasal olarak polimerize olan kompozitler
- 2- Görünür ışık ile polimerize olan kompozitler
- 3- Hem kimyasal hem de ışıkla polimerize olan kompozitler
- 4- Ultraviyole ışık ile polimerize olan kompozit resinler

5- Lazer ışığı ile polimerize olan kompozitler

İlk 3 yöntemde polimerizasyon başlatıcı olarak kamforokinon kullanılmaktadır (31).

1- Kimyasal Olarak Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Çift pat sistemiyle üretilen ve polimerizasyonun kimyasal olarak başladığı bu tür rezinlerde, polimerizasyonu benzoil peroksit başlatırken tersiyer amin hızlandırmaktadır. Bu maddelerin peroksitlerle reaksiyona girmesi sonucu serbest kökler oluşur. Her bir patın yarı yarıya organik monomer ve doldurucu içerdiği bu tür rezinler; kök çürüklerinde, servikal lezyonlarda, 3.sınıf restorasyonlarda ve kama şeklindeki defektlerde kullanılmaktadırlar. Stres altındaki bölgelerde kullanıldıklarında ise, inorganik partiküller matriksten ayrılmakta ve böylece zaman içinde restorasyonlarda aşınma ve kontur kaymalarına rastlanmaktadır. Kullanım süresinin kısıtlı olması, karıştırma esnasında hava kabarcığı kalması ve yapısındaki aminin uygulamadan 3-5 yıl sonra renkleşmeye neden olması gibi sebeplerden dolayı kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlerin klinik uygulamalarında başarısızlıklarla karşılaşılabilir (18, 32).

2- Görünür Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Estetik olması, çalışma rahatlığı, uygulama kolaylığı, polimerizasyon kontrolünün hekimde olması, uygun renk stabilitesi, renk değişikliğinin kolay yapılabilmesi ve düzgün yüzey elde edilebilmesi gibi birçok olumlu özelliği bulunan bu kompozitler; genellikle labial yüzdeki küçük restorasyonlarda, veneerlerde ve mine erozyonlarında kullanılmaktadırlar. Tek pat sistemiyle üretilen bu tip kompozitlerde polimerizasyon ışık aktivasyonu ile 10-15 dk içerisinde başlamakta ve 24 saat boyunca devam etmektedir. Polimerizasyon işlemi için, en az 300mW/cm^2 ışık yoğunluğunda veya 450-500nm dalga boyunda görünür mavi ışığın olması gerekir. Dalga boyu ışığın bir salınımda aldığı yola, frekans ise elektromanyetik dalgaların saniyede yaptığı salınım sayısına verilen isimdir (18, 33).

Işık ile polimerize olan kompozitlerle kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler arasında, polimerizasyonun tam olarak tamamlanması halinde büyük bir fark bulunmamaktadır. Işıkla polimerize olan kompozit rezinler, kimyasal olarak polimerize olan rezinlere göre sadece aktivatör ve inisiyator bakımından farklılık göstermektedir. Işığı absorbe ederek polimerizasyonun başlamasında

inisiyator olarak kamforokinon, akselator olarak ise alifatik amin kullanılmaktadır. Kamforokinon ile amin ışığın etkisiyle reaksiyona girip serbest radikaller oluştururlar. Polimerizasyon sırasında serbest radikallerin havanın oksijeni ile etkileşime girmesi sonucu rezinin üst kısmında polimerize olmamış ince bir tabaka oluşur. Bu tabakaya oksijen inhibisyon tabakası adı verilmektedir. Işıkla polimerize olan kompozitlerde, polimerizasyon büzülmesi ışık kaynağına doğru olduğundan ışığın önce vestibül veya lingual yüzeyden daha sonra oklüzal yüzeyden verilmesi gerekmektedir (16, 18).

3- Hem Kimyasal Hemde Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Derin kaviteler veya aproksimal alanlar gibi girişin zor olduğu alanlarda ve kalınlığı 2mm'den fazla olan uygulamalarda tercih edilen bu tür kompozitler iki pat şeklinde kullanılırlar. Polimerizasyon, iki pat karıştırıldıktan sonra uygulama alanına ışık verilerek başlatılır. Işığın ulaşamadığı bölgelerde polimerizasyonun tamamlanması, kimyasal olarak 8-24 saattir. Bu tür kompozitlerin kimyasal olarak polimerizasyon hızı yavaştır, fakat fotokimyasal olarak rezine ilave bir polimerizasyon sağlamıştır (16, 18, 34).

4- UV Işığı ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler

İlk olarak 1970'lerde piyasaya sürülmüş bir materyal olan ultraviyole ışık ile aktive edilen kompozitler, 20-365nm dalga boyuna sahip UV ışığı ile aktive edilebilen bir fotobaşlatıcı olan benzoin metil eter içeren materyallerdir. Bu aktivasyon sonucunda kimyasal başlatıcılara gerek kalmaksızın benzoin metil eter serbest radikallere dönüşmektedir. Ultraviyole ışıkla polimerizasyonda mekanik özelliklerin olumsuz etkilenmesinin sebebi, polimerizasyon derinliğinin yetersiz olmasına bağlı olarak polimerize olmamış veya yarı polimerize olmuş kısımların restorasyon bünyesinde kalması nedeniyledir. Hekim ve hasta için cilt, retina, lens ve diğer göz dokuları üzerine zararlı fototoksik etkiler oluşturması ve pulpada arzu edilmeyen histopatolojik etkiler meydana getirmesi sebebiyle bu kompozit rezinlerin kullanımı terk edilmiştir (35).

5- Lazer Işığı ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Bu kompozit rezinler, 400-500nm dalga boyu aralığında ışık spektrumuna ihtiyaç duymaktadırlar. Daha büyük kompozit kitlelerinin polimerizasyonunu sağlama üstünlüğüne ve 488nm dalga boyuna sahip olan Argon lazerler ile

polimerizasyon gerçekleştirme konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Görünür ışıqla polimerizasyonda 2mm kalınlığında kompozit kullanılırken, Argon lazer ile 3-4mm kalınlığında kompozit polimerize edilebilir. Argon lazer ile diametral kuvvetlere karşı direncin arttığı, daha iyi adezyonun, daha derin bölgelere ulaşan ve daha kısa sürede polimerizasyonun sağlanabildiği gösterilmiştir. Lazer ışığının rezine homojen penetrasyonu nedeniyle, görünür ışıqla sertleşenlere göre Argon lazerle polimerize olan kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesi azalmaktadır. Lazer ışığıyla polimerize olan kompozit rezinlerde daha yüksek bir sertlik elde edildiği, aynı zamanda mineye bağlanma kuvvetinin arttığı kaydedilmiştir. Ancak bunlar fiyatları oldukça pahalı olan cihazlardır (36).

C- Viskozitelerine Göre Kompozitler Rezinler

Kompozit rezinler, viskozitelerine göre iki şekilde sınıflandırılabilirler.

1. Kondanse olabilen kompozit rezinler
2. Akışkan kompozit rezinler

Kondanse Olabilen Kompozit Rezinler (Packable)

Geleneksel kompozit rezinlerden daha kolay manipülasyon sağlayan, inorganik doldurucu partikül miktarının artırılması ile kaviteye rahat yerleştirilebilme, uygulama ve işlenebilme özelliklerine sahip olan kompozitlerdir. Bu kompozitler hibrit ve geleneksel kompozitlerden daha yüksek oranda doldurucu içerirler ve içerdikleri doldurucu dağılımları farklılıklar gösterir. Bu rezinlerde partikül büyüklüğü yaklaşık olarak 0.7-50pm arasında değişmektedir. Özellikle basıncın fazla olduğu posterior restorasyonlarda kondanse olabilen kompozit rezinler tercih edilir ve amalgama benzer şekilde uygulanır. Kontakt noktalarının ideal bir şekilde oluşturulabilmesi, karving işleminin yapılabilmesi ve kaviteye basınç uygulanarak daha kolay yerleştirilebilmeleri sınıf II kavitelerde de başarıyla kullanılabilmelerini sağlamıştır. Yapışkan yapıda olmayan kondanse edilebilir kompozitler, temiz aletlerle tek seferde yerleştirilerek şekillendirilebildiğinden bitirme ve polisaj işlemlerine ayrılan süre kısaltılmış olur. Yoğunluğunun yüksek olması sebebiyle, 5mm'den sıkı kavitelerin tek seferde doldurulmasına olanak sağlamaktadır. Bu tip kompozit rezinlerin, hibrit kompozitlere oranla daha büyük

doldurucu partiküller içermesinden dolayı polisaj işlemi sonrası pürüzlü bir yüzey oluşma riski daha fazladır (37).

Akışkan Kompozit Rezinler (Flowable)

Adeziv preparasyonlarda oluşan polimerizasyon büzülmesini engelleyerek özellikle aproksimal kavitelere kondanse olabilen kompozit rezinlerin altında stres kırıcı bir bariyer olarak görev yapan düşük viskoziteli hibrit rezinlerdir. Bu tür rezinlerin, daha iyi bir adaptasyon sağlayabilmek amacıyla, kondanse olabilen kompozitlerden önce kavite duvarlarına uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Doldurucu partikül miktarı az olduğu için aşınmaya karşı dirençleri zayıftır, fakat kavite duvarlarına adaptasyonları iyidir. Bu kompozitlerin kıvamları, viskoziteleri, uyumlulukları ve manipülasyonlarının kolay olması kullanım alanlarını genişletmiştir. Geleneksel hibrid kompozitlerden daha az rijit bir yapıya sahip olan bu rezinler %20-30 oranında daha az elastisiteye sahip modüller içerirler (18, 38).

Yapılan çalışmalar, pit ve fissur örtücülerin yerini kolayca alabilecek bu tür rezinlerin dentin duyarlılığının giderilmesinde, sınıf 2 posterior restorasyonların başarısızlıklarının en büyük nedeni olan mikrosızıntının engellenmesinde, sınıf 5 restorasyonlarda, servikal abfraksiyon lezyonlarında, mine defektlerinde, amalgam kompozit ve kronlarda oluşan kenar kırıklarının tamirinde ve girişin zor olduğu kavitelere başarı ile kullanılabileceğini göstermişlerdir (18, 38, 39).

Bu kompozitler suya dayanıklı okluzal örtücü olarak veya aşırı küçük kavitelere mükemmel restorasyon sağlamalarının yanında, air abrazyonla veya çok küçük frezlerle açılmış derin olukların restorasyonunda da başarılı sonuçlar verirler (40).

Son zamanlarda kompozit rezinlerin sınıflandırılmalarına bir yenisi daha eklenmiştir:

Light-body Kompozit Rezinler: Bu kompozit rezinler akışkan materyallerdir ve viskoziteleri düşüktür.

Medium-body Kompozit Rezinler: Mikrofil, hibrit ve mikro hibritler olup anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılırlar.

Heavy-body Kompozit Rezinler: Kondanse edilebilir kompozitler bu gruba dahildirler. Medium-body kompozit rezinlerden farklı olarak doldurucu partikül hacmi arttırılmış, doldurucu büyüklüğü ve tipi değiştirilmiştir. Bu özellikler

materyalin polimerizasyon büzülmesini azaltmanın yanı sıra, daha rahat çalışma imkanı, aşınma direnci, renk stabilitesi ve polimerizasyon derinliği gibi bazı avantajlar da sağlamaktadır.

Kompozit Rezinlerle İlgili Son Gelişmeler

Geçen yüzyılın dişhekimliğine kattığı en büyük gelişme, rezin esaslı kompozit teknolojisinin restoratif dişhekimliğine girmesidir. Adeziv restorasyonların; sağlam diş yapısını koruma, fonksiyonel streslerin adeziv ara yüzey aracılığıyla dişe iletilmesi, postoperatif hassasiyeti  nleme, mikrosızıntıyı azaltma, marjinal renklenme ve ikincil çürük oluşumunu  nleme gibi avantajları vardır. Bunların yanında adeziv restorasyonlar sayesinde, dişin güçlendirilmesi ve preparasyonsuz veya çok az bir preparasyonla dişin yeniden konturlanması sağlanabilir. Günümüzde kullanılan ışık ile sertleştirilen restoratif kompozitler, çeşitli organik rezinlerin karışımından, inorganik dolduruculardan ve ara bağlayıcı ajandan oluşurlar (2).

Son yıllarda ön plana çıkan hibrit ve nanofil kompozit rezinler, benzer fiziksel özellikler ve aşınma direnci gösterirler, bu nedenle anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılabilirler. Ancak nanofil kompozitlerin estetik ve cilalanabilirlik özellikleri hibrit kompozitlerden yüksek olması dolayısıyla anterior restorasyonlarda bu kompozit rezinler tercih edilmelidir. Mikrohibrit kompozitler fiziksel özellikleri nedeniyle posterior bölgede küçük restorasyonlarda kullanılabilir, ancak estetik özellikleri yüksek olduğu için kırık restorasyonlar da dahil olmak üzere anterior bölgedeki bütün restorasyonlarda tercih edilebilirler (2).

Her kompozitin özelliklerinin aynı olmaması sebebiyle kompozit alırken yeni yapılmış laboratuvar ve klinik çalışmalar sorgulanmalıdır. Dolgu maddesi olarak kullanılan rezin kompozitlerdeki yeni gelişmeler; temelde biyoyumluluğu, aşınma dayanımını, renk stabilitesini ve üretim özelliklerini artırmaya, polimerizasyon büzülmesini ise azaltmaya odaklanmıştır. Rezin esaslı kompozitlerin genel aşınma özellikleri diğer kriterlerle karşılaştırıldıklarında, daha az önem taşımaktadır. Kullanılan rezin esaslı kompozitlerin en büyük dezavantajı, monomer halden polimer hale geçerken oluşan diş ve restorasyon arasında stres oluşmasına ve sıklıkla restorasyonun dişe yapışmasında başarısızlığa sebep olan marjinal sızıntıya bağlı

polimerizasyon büzülmesidir. Kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesi; yeni monomerlerin ve en uygun doldurucu partiküllerin kullanımı ile doldurucu partikül bileşiminde değişiklik yapılması sonucu kısmen azaltılabilir. Ancak, aynı gruba dahil olan kompozitlerin polimerizasyon büzülmesi %1-3.5 arasında değişmektedir. Bu sebeple değişik marka kompozit rezinler arasında klinik performans açısından farklılıklar söz konusudur. Kompozit uygulaması yüksek teknik hassasiyet gerektiren bir işlem olduğundan, doğru materyal seçimi kadar doğru uygulama tekniği de başarıda önemli rol oynar (2).

Ormoserler:

Mevcut kompozit teknolojisinden yola çıkılarak 1998 yılında dişhekimliği uygulamalarına girmiş olan ormoserler, dental kompozitlerin organik ve inorganik hibrit moleküllerinin geliştirilmesiyle üretilmişlerdir. Işıkla sertleştirilen ormoserlerin ("organik modifiye seramik" kelimelerinin ilk hecelerinden oluşur) en önemli özelliği, kompozit rezinlerin organik matriksinde yapısal değişikliklerin oluşturulmasıdır. Geleneksel kompozitler saf bir organik matrikse sahiplerken, ormoserler silanlanmış inorganik doldurucu partiküllere ilaveten polikondensasyonla oluşmuş inorganik ve organik aę matriksine sahiptirler. Diğer bir deyişle Ormoserlerde çok fonksiyonlu üretan ile tioeter oligo metakrilat alkoksisisilanın inorganik-organik kopolimerleri oluşur. Ormoserlerin ağırlık oranı %77, hacim oranı %61 ve boyutu 1-1.5 m olan doldurucu içerdikleri bildirilmiştir (41).

Ormoserler, SiO₂  zerine inşa edilmiş bir inorganik iskelet ve bu iskelet üzerine polimerize edilen organik ünitelerden oluşturulmuştur. Doldurucu partikülleri çapraz bağlı inorganik ve organik matriks açı içerisine gömülmüş olan ormoserlerde doldurucu materyal; özel cam, seramik ve yüksek düzeyde silikadan oluşmaktadır. Ormoserler, düşük polimerizasyon büzülmesi, yüksek aşınma direnci, biyoyumlu bir materyal olması ve çürüklere karşı koruyucu olması gibi avantajlara sahiptir. Bu  zellikleri dışında bu materyallerin sahip olduğu bir diğer olumlu özellik ise, organik matrikste esas komponent olarak metakrilat polisiloksan kullanılması neticesinde alerjik reaksiyon görülme ihtimalini azaltan dimetakrilat monomerlerinin azaltılmış olmasıdır. Direkt kompozit uygulamalarıyla hemen hemen aynı uygulama aşamaları içeren Ormoser esaslı restoratif materyallerin aşınmaya karşı dirençleri,

diğer kompozit esaslı restoratif materyallerden çok daha fazladır. Bu tip kompozitlere örnek olarak Admira, Definite sayılabilir (41, 42).

İyon Salabilen Kompozit Reziner

Restoratif dişhekimliği alanındaki bir diğer yenilik ise iyon salabilen kompozitlerin üretilmiş olmasıdır. Restorasyon yüzeyinin pH değerlerinin değişimine bağlı olarak hidroksil, florür ve kalsiyum iyonları salabilen bu tür kompozitlerin geliştirilmesindeki amaç, demineralizasyonu azaltarak restorasyon kenarlarında sekonder çürük oluşumunu önlemektir. İyon salabilen kompozitlerde plak birikimine bağlı olarak pH değeri düşer, bunun sonucunda iyon salınımı artar. Bazik cam taneciklerinin oluşturduğu bu etkileşimde ise, bakterilerin üremesini inhibe etmek amaçlanmaktadır. İyon salabilen kompozit rezinlere örnek olarak Ariston pHc gösterilebilir (18).

Siloronlar

Son yıllarda kompozit rezinler ile ilgili en büyük gelişme monomer yapısında meydana gelmiştir. Siloran; siloksan ile oksiranın birleşmesi sonucu oluşmuştur. Siloksan, endüstriyel uygulamalarda ayırt edici hidrofobisitesi ile bilinir. Oksiran ise tenis raketi, kayak gibi spor malzemelerinde ve otomotiv sanayisinde yüksek kuvvetlere ve doğa şartlarına dayanabilen bir monomerdur ve uzun süredir kullanılmaktadır. Üretici firmaların iddiasına göre, bu iki kimyasal yapının birleşimiyle biyouyumlu, hidrofobik ve az büzülen bir sistem oluşturulmuştur (40).

Siloranlar; monomerlerin polimerlere dönüşümü sırasında ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesini ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sorunları azaltmak amacıyla geliştirilen, kimyasal yapısı farklı silikon bazlı hidrofobik monomerler şeklinde de tanımlanabilir. Mikrohibrit kompozit rezin olarak da adlandırılan bu tip kompozitler, inorganik doldurucu olarak kuartz ve radyoopak yitrium florür partikülleri içermektedir. Siloran bazlı sistemler metakrilat bazlı sistemlerle karşılaştırıldığında, kenar uyumu ve mikrosızıntı yönlerinden daha üstün olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (40).

Siloranların polimerizasyon sistemi de, metakrilatlardan farklılık göstermektedir. Siloran sisteminde metakrilatlardaki radikal polimerizasyon yerine,

katyonik halka açılımlı polimerizasyon kullanılır. Metakrilat esaslı kompozit rezinler polimerize olurken, monomerler birbirlerine doğru hareket ederek bağlanmaktadır. Siloran esaslı kompozit rezinlerde ise, halka açılımlı oksiran monomerler açılarak düzleşir ve birbirlerine doğru uzayarak bağlanır. Bu sayede belirgin bir şekilde büzülme miktarında azalma ve strese düşüş gözlenir. Halka açılımlı polimerizasyonun başlaması için katyonik reaktif türlere ihtiyaç olan siloran bazlı sistemin ışık aktivasyonu metakrilat bazlı sistemlerden farklılık gösterir. Polimerizasyon işlemi ise CQ, iyodonyum tuzu ve elektron vericisi ile sağlanır (18, 40).

ANTERİOR DİŞLERDE ESTETİK TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Anterior dişlerde meydana gelen defektlerin estetik tedavisinde farklı tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında; vital ve devital dişlere uygulanabilen ağartma, kozmetik konturlama, mikroabrazyon, porselen ve kompozit laminate veneerler ile protetik kuronlar en sık kullanılanlardır (43).

1- AĞARTMA

Genellikle yetişkin bireyler tarafından tercih edilen ağartma tedavisi; vital dişlerde oluşan sarı veya kahverengi-sarı renklenmeler, hafif sarı ve gri tetrasiklin renklenmeleri, pembemsi kahverengi porfiria renklenmeleri, düzgün yüzeyli homojen renklenmeler ve florozislerin yanı sıra rengi koyulaşmış devital dişlere uygulanan minimal invaziv ve ekonomik bir tedavi yöntemidir (6, 44).

Renk değişikliği nedenleri iç ve dış kaynaklı olabilir. Genellikle dişin dış yüzeyinde kromatojenik maddelerin birikmesinden kaynaklanan dışsal renk değişiklikleri; kromatojenik yiyecek ve içecek tüketiminin yanı sıra kötü ağız hijyeni, tütün kullanımı ve demir tuzlarının kullanımı sonucu renklendirici maddelerin diş tarafından emilmesi ile ilişkilidir. Pelikıla esas olarak lokalize olan bu lekelenmeler; şeker ve aminoasitler arasındaki reaksiyonlar sonucunda veya eksojen kromoforların pelikıla tutunmasıyla meydana gelmektedir (45).

Genellikle derin iç lekelenmeler veya mine kusurlarından kaynaklanan içsel renklenmeler ise; kromatojenik yiyecek-içecek tüketimi ve minenin mikro kırıkları yanında, yaşlanma, tetrasiklin tedavileri, fazla miktarda flor alınımları, ağır geçirilmiş

bebeklik sarılığı, porfiria, diş çürükleri, restorasyonlar, mine tabakasının incilmesi ve mine ve/veya dentini etkileyen doğumsal defektlerin varlığı sonucunda meydana gelmektedir. İçsel renklenmelerin diğer nedenleri arasında; kalıtımla geçen amelogenezis imperfekta ve dentinogenezis imperfekta vakaları, kanın dentin tübüllerine penetrasyonu ve diş restorasyon malzemelerinden metal iyonlarının salınımı sayılabilir. Kırık, çatlak veya erozyon ihtiva eden veya metal renklenmelerin mevcut olduğu dişlerde ağartma tedavisi kontrendikedir (45, 46).

2- KOZMETİK KONTURLAMA

Doğal dişlere daha düzgün bir görüntü vermek amacıyla kullanılan ve minimal tedavi kapsamına giren bu yöntem; küçük kırılma ve kopmaların gerçekleştiği minenin şekillendirilmesi, keskin köşelerin yuvarlatılması, kesici kenarların düzeltilmesi ve oklüzyon düzlemini aşan uzamış dişlerin şekillendirilmesini kapsamaktadır (47).

3- MİKROABRAZYON

Renklenmiş veya hipoplastik dişlerde iyi bir teknik olarak kullanılmasının yanında genç hastalarda florozise bağlı renklenmelerin düzeltilmesinde de sıkça uygulanan bir tedavi seçeneğidir. Bu uygulama renklenmenin derecesine göre ağartma tedavileri ile birlikte de kullanılabilir. Bu yöntem, gerekli izolasyon tedbirlerinin alınmasının ardından, mine yüzeyinin hidroklorik asit/pomza veya fosforik asit/pomza uygulanarak az miktarda kaldırılmasını içermektedir (48).

4- LAMİNATE VENEERLER

Laminate veneerler; ön grup dişlerin ağartma teknikleriyle giderilemeyen renklenmelerinde ve renk değiştirmiş restorasyonlarda, diastema kapatılması ve orta hattın düzeltilmesinde, rotasyonlu veya linguale devrik dişlerde, konjenital kesici diş eksikliği gibi ortodontik anomalilerden doğan estetik kusurların kapatılmasında, kama defekti, hipoplazi, erozyon, abrazyon veya kuron kısmında meydana gelen fraktürler sonucu oluşan doku kayıplarının giderilmesinde ve metal destekli köprülerin faset tamirinde kullanılan restorasyonlardır. Hafif şiddetteki renkleşmeler üzerine ağartma tedavisi etkili olurken, orta şiddetteki renkleşmelerin tedavisinde

daha konservatif bir tedavi olan laminate veneerlerin kullanımı önerilmektedir. Çapraşık dişlerde laminate veneer restorasyon uygulanması teknik beceri gerektirir. Diastemaların ortodontik tedavisinin uzun zaman alması ve maliyetinin yüksek olması sebebiyle laminate veneer tekniklerine başvurulmaktadır. Laminate veneerlerle yapılan tedavinin başarısı; hastanın beklentisi, yüz şekli, dudakların kalınlığı, gülme hattı, ortahat, simetri, mevcut dişlerin oranları ve konturları, aproksimal kontaklar, referans noktaları, embraşürler, aksiyal eğim ve altın oran gibi faktörlere bağlıdır (49-54).

Bununla birlikte; oral hijyeni kötü ve çürük insidansı yüksek olan veya bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlığı olan bireylerde, boks ve güreş gibi kontakt sporlarla uğraşan kişilerde, başa baş kapanış ve class III malokluzyon anomalilerinde, çapraşıklığın restoratif işlemlerle tedavi edilemediği durumlarda, mine desteği yetersiz olan, rotasyonlu veya sürmesi tamamlanmamış daimi dişlerde ya da süt dişleri ve aşırı fluorozisli dişlerde laminate veneer yapımı kontrendikedir (55).

Laminate veneer uygulamasında ilk aşama; hastayla iyi bir iletişim kurarak alınan dikkatli bir anamnez sonucunda doğru bir tedavi planı oluşturmaktır. Hastanın restorasyon öncesi durumunun belirlenmesi ve başarılı bir tedavi gerçekleştirilebilmesi bakımından radyografik ve klinik muayene oldukça önemlidir. İlk muayene bittikten sonra yapılması gereken preparasyon işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar söz konusudur. Laminate veneerlerde preparasyon yapılması; restorasyon materyali, opak ve bonding ajan için yeterli mesafe oluşumunun sağlanması, aşırı konturlanma ve konvekslik oluşumunun önlenmesi, simantasyon işlemi esnasında laminate veneerin dişe adaptasyonu ve gingival marjin yerleşiminin kolaylaştırılması, diş ile laminate veneer arasında oluşan bağlanma stresinin azaltılması ve interproksimal sınırların gizlenmesi gibi birtakım avantajları beraberinde getirmektedir. Preparasyon sonrası diş pamuk rulolar kullanılarak izole edilir. İzolasyon işleminden sonra asitle pürüzlendirilen diş yüzeyine, üretici firmanın önerileri doğrultusunda, dentin bağlayıcı sistem uygulanır. Adezivin ışıkla polimerizasyonu sağlandıktan sonra, restorasyonun komşu dişlere yapışmasını önlemek amacıyla şeffaf bant ve kama yerleştirilir. Daha sonra kompozit rezinin uygulanma aşamasına geçilir. Restorasyonun daha doğal görünmesini sağlamak için,

aproksimal bölgelerde turuncu veya kahverengi tonlarda, insizal kenarda ise saydam kompozit rezinler tercih edilir. Bir ağız spatülü yardımıyla diş yüzeyine uygulanan kompozit rezinin halojen bir ışık kaynağı ile polimerizasyonu sağlandıktan sonra, fazlalıklar konik karbit frez ile alınır. Ardından konik elmas bitirme frezleri, lastikler, parlatma pastaları ve alüminyum oksit diskler kullanılarak restorasyon yüzeyinde polisaj işlemi gerçekleştirilir. Oklüzal ilişki, sentrik oklüzyonda protrüziv ve lateral hareketlerle kontrol edilir (56).

LAMİNATE VENEERLERİN SINIFLANDIRILMASI

İdeal fiziksel özelliklere sahip estetik restoratif materyallerin kullanılması konusunda günümüze kadar farklı materyaller denenmiştir. Konuyla ilgili ilk çalışmalar, 1878 yılında Fletcher adlı bir araştırmacının şeffaf renkli dental silikatı üretmesiyle başlamıştır. Ardından 1930’larda diş renginde rezin materyallerin geliştirilmesiyle akrilik rezinler popüler olmuştur. Direkt anterior restorasyonlarda, uzun ömürlü bir estetiğin sağlanması kompozit rezin restoratif materyalin tanıtılmasıyla ortaya çıkmıştır (14).

Laminate veneerler seçilen restorasyonun tipine göre; silikat rezin veneerler, akrilik veneerler, masticque laminate veneerler, dökülebilir seramik laminate veneerler, porselen laminate veneerler ve kompozit rezin veneerler (direkt ve indirekt) olmak üzere alt gruplara ayrılır (14).

SİLİKAT REZİN VENEERLER

Antikaryojenik etki ve florun uzun süre salınımı gibi avantajları nedeniyle ön grup dişlerin restorasyonunda şeffaf bir dolgu maddesi olarak kullanılan silikat simanın, çiğneme kuvvetleri karşısında dayanıklı olmaması ve likidindeki mikromoleküllü fosforik asit formundan dolayı pulpa nekrozuna neden olması gibi önemli dezavantajları mevcuttur. Bu nedenden dolayı günümüzde kullanımı yaygın olmayan bir materyaldir (14).

AKRİLİK VENEERLER

Akrilik rezinlerle yapılan veneerler; renk ve yüzey bitimi açısından mükemmel gibi görünse bile, uzun dönemde yumuşak doku uyumlarının ve kenar

adaptasyonlarının iyi olmadığı, renklerinin kalıcılığını yitirdiği gözlenmiştir. Daha sonraları diş yüzeylerine bağlanma dayanımlarının sınırlı olması, sık düşmeleri ve aşınmalara karşı dirençli olmamaları sebebiyle zamanla kullanımlarından vazgeçilmiştir (14).

MASTIQUE LAMİNATE VENEERLER

Yapıştırma maddesi olarak kullanılan rezinlerle birlikte set halinde imal edilen masticque laminate veneerler; fabrikasyon şeklinde, değişik boy ve formdaki plastik fasetlerdir. Yapılan klinik çalışmalarda genelde başarısız oldukları tespit edilen masticque laminate veneerlerin, aşınmaya dirençlerinin düşük olması ve dişlere bağlanmalarının sınırlı olması nedeniyle kullanımlarından vazgeçilmiştir (14).

DÖKÜLEBİLİR SERAMİK LAMİNATE VENEERLER

Son yıllarda restoratif amaçla, içerisinde az miktarda kristal çekirdek içeren cam yapısındaki seramikler kullanılmaya başlanmıştır. Dökülebilir seramik veneerlerin yapım aşamalarında öncelikle prepare edilen dişlerden alınan ölçülerle, çalışma modelleri hazırlanır. Daha sonra modeller üzerinde şekillendirilen ve en kalın yerinden bir tij ile tesbit edilen mum örnekler, silikon kalıplar içerisinde yüksek ısı revetmanına alınır. Özel bir makine kullanılarak dökümü yapılan seramik laminate veneer kalıpları, tesviye ve glaze işlemleri yapıldıktan sonra hasta ağzında prova edilerek uygulanır. Bu teknik; hazırlanan materyalin mineye yakın estetik özelliği, gingival konturlarının uyumu ve diş adaptasyon üstünlüğü gibi avantajları nedeniyle başarıyla kullanılmaktadır (14).

PORSELEN LAMİNATE VENEERLER

Porselen laminate veneer restorasyonlar genellikle; tetrasiklin, florozis ve ileri yaşa bağlı olarak ortaya çıkan diş renklemeleri, mine hipoplazisi ve malformasyonlarının giderilmesi, dişler arasındaki diastemaların kapatılması, kötü restorasyonların düzeltilmesi, malpoze dişlerin estetik görünüşlerinin düzeltilmesi ve lateral diş eksikliği vakalarında tercih edilmektedir. Bununla birlikte bu tür restorasyonların; diş gıcırdatma veya başka madde ısırma gibi kötü alışkanlıkları olan bireylere, mineyi asitle pürüzlendirme işleminin etkin bir şekilde yapılamadığı

süt dişleri ve aşırı florozisli daimi dişlere sahip olan bireylere uygulanması uygun değildir (57).

Anterior dişlerin labial yüzeylerine uygulanan porselen laminate veneerler; gingivalde mine-sement bileşimi, aproksimallerde kontakt noktaları ve insizalde kesici kenarı kapsayan parsiyel kronlardır. Yumuşak dokular ve diş yapısının korunmasıyla vitalitenin devamında bir risk oluşturmeyen bu tür restorasyonlar, dişe kompozit rezin ile bağlanırlar. Laminate veneerlerde güvenilir bağlanmanın olması için, yeterli minenin olması çok önemlidir. Çünkü mineye bağlanma, dentine olan bağlanmadan daha fazla tutuculuğa sahiptir (51, 57).

Fazla miktarda kesim yapılmaksızın diş estetiğini sağlamayı hedefleyen porselen laminate veneerlerin yapımında; platinum foli, refraktör day, dökülebilir porselen ve bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknikleri kullanılmaktadır. Dökülebilir porselen teknikleri; dökülebilir seramik ve apatit teknikleri ile ısı-basınç seramik tekniğinden oluşmaktadır. Günümüzde porselen laminate veneer yapımında en çok kullanılan yöntemler, refraktör day ve IPS Empress ısı-basınç seramik teknikleridir (57, 58).

Porselen laminate veneer restorasyonların en önemli avantajları; üstün estetiği, minimum diş preparasyonu gerektirmesi, bağlanma dayanımlarının yüksekliği, biyolojik uyumunun iyi olması, ağız sıvılarında absorbe olmaması, renk ve parlaklığını uzun süre koruyabilmesidir. Bununla birlikte laboratuvarıda hazırlanan porselen laminate veneerlerin; hekim ve teknisyen için teknik beceri gerektirmesi, zaman alması, yerleştirilene kadar oldukça kırılgan olması, tamirinin zor olması ve maliyetinin yüksek olması gibi dezavantajları mevcuttur.

Adeziv sistemler ve rezin kompozit materyallerdeki gelişmeler, dişlerde fazla doku kaybı yaratmadan estetik gereksinimleri karşılayan tedavi prosedürlerini gündeme getirmiştir. Bu yöntemler arasında laminate veneer restorasyonlar, en çok tercih edilen tedavi seçeneklerinden biri olmuştur. Resin kompozitlerin diş bağlanması adeziv sistemler aracılığı ile gerçekleşir. Bu bağlanmayı değerlendirmek ve geliştirmek için adezyon kavramının öneminin iyi kavranması gerekmektedir.

Adezyon, dişhekimliğinde köklü değişikliklerin kapılarını aralayan bir kavramdır. Adezyon, tek bir ara yüzde katı veya sıvı bir materyalin bir başka materyalle etkileşimi olarak tanımlanır. Materyalin yüzey enerjisine bağlı olarak,

yakın temastaki iki materyalden birinin molekülleri diğerine doğru çekilmekte ve bağlanmaktadır. Bu çekilme kuvvetleri birbirine benzer moleküller arasında oluyorsa kohezyon, birbirinden farklı moleküller arasında gerçekleştiğinde ise adezyon olarak adlandırılmaktadır (59).

Güçlü bir adezyon elde etmek için adezivin yüzey gerilimi, adherentin serbest yüzey enerjisine eşit veya daha az olmalı, adezivin yüzeye temas açısı küçük olmalı, ıslatabilirliği yüksek olmalı, yüzeyi ise temiz olmalıdır. Hedef yüzey ile adeziv arasında oluşan açı, kontak açısı olarak tanımlanır ve eğer bu açı sıfır derece ise adezivin yüzeye yayılarak tamamen ıslattığı söylenir (60).

Üç farklı adezyon mekanizmasından bahsedilebilir. Bunlar; London dağıtıcı kuvvetleri ile hidrojen bağlarının oluşturduğu fiziksel adezyon, moleküler bazda Van der Waals kuvvetleri, iyonik, kovalent ve metalik bağların oluşturduğu kimyasal adezyon ve bir materyalin mikroskobik seviyede diğerinin içine geçmesi olarak tanımlanan mekanik adezyon olarak sayılabilir (61).

Diş hekimliğinde adeziv kavramı, ilk defa 1955 senesinde Buonocore tarafından mine yüzeyinin fosforik asit ile pürüzlendirilerek mikromekanik retansiyon elde edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Günümüzde bu kavram çoğunlukla kabul edilen haliyle, mine yüzeyine 15-30 sn %37'lik fosforik asidin uygulanması ile yaklaşık olarak mm^2 'de 30000-40000 adet bulunan prizmatik yapının pürüzlendirilmesi esasına dayanır. Bunun sonucunda, hem yüzey enerjisi 2 kat düşürülür hem de yüzey alanı 10-20 kat arttırılmış olur. Bonding ajanın polimerizasyondan sonra ıslanabilirliği artarak mikroporöz bir yapı haline gelen yüzeye sağladığı tutuculuk, 20-30MPa kadardır. Bu değer, bağlanma mekanizmasının diğer ucundaki kompozit rezinin polimerizasyon büzülmesinin oluşturduğu 7MPa'lık gerilim değerinin karşılanması sonucu ortaya çıkan restorasyon kenarlarında büzülmeye bağlı açıklık oluşmasının engellenmesi için yeterlidir (62).

Son yıllarda, adeziv teknik ve materyallerde yaşanan büyük gelişmeler sayesinde restoratif dişhekimliğinde, daha az diş dokusu kaldırılarak restorasyonlara yeterli destek sağlanabilmektedir. Bunun sonucunda mineye olduğu kadar dentine de yüksek bağlanma mümkün kılınmıştır. Bu gelişmeler sonucunda; sadece çürük noktanın temizlendiği ve tutuculuk için kavitelerin genişletilmediği dolgular, köprü

yapmak için destek dişin tamamının kesilmesinin gerekmediği inley destekli köprüler, büyük madde kayıplarının olduğu durumlarda uygulanabilen onleyler ve dişin ön yüzünden minimum madde kaldırılarak yapılabilen kompozit laminate veneerler gibi restorasyon seçenekleri güvenle uygulanabilir hale gelmiştir (14).

KOMPOZİT LAMİNATE VENEERLER

Kompozit laminate veneerler yapım şekline göre; direkt ve indirekt laminate veneerler olmak üzere iki sınıfta toplanırlar. Laboratuvar çalışması gerektirmeyen ve kompozit rezin materyalin diş yapısına direkt bağlanması esasına dayanan direkt laminate veneerler; küçük diastemaların kapatılması, kırık dişlerin tamiri, küçük mine defektlerinin düzeltilmesi, mine hipoplazisi ve hafif renklemeler gibi az preparasyon gerektiren durumlarda tercih edilmektedir. Tek seansta bitirilebilme ve düşük maliyet gibi avantajlarına rağmen, direk laminate veneerde başarı hekimin el becerisine ve detaylara verdiği öneme bağlıdır. Direkt kompozit veneer uygulamalarının indirekt tekniğe üstünlükleri arasında, tek seansta uygulanabilmesinin yanında estetik sonuç alınması sayılabilir (14).

Tetrasiklin renklenmesi gibi direkt yöntemin yetersiz kaldığı durumlarda, dentindeki derin renklemeyi maskeleyebilmek amacıyla indirekt yöntemle başvurulabilir. İndirekt laminate veneerler; prepare edilen diştten alınan ölçü sonrası laboratuvar ortamında oluşturulan modeller üzerinde kompozit rezin veya porselen kullanılarak hazırlanan laminate veneerlerin bir ara bağlayıcı ajan ile diş üzerine simante edilmesi şeklinde uygulanırlar. İndirekt laminate veneer tekniğinin direkt veneere üstünlükleri arasında; klinikte kaybedilen sürenin daha az olması, aşırı renklemelerin daha iyi gizlenmesi, daha az aşınmaya uğraması, renk stabilitesinin daha uzun süre korunması, tamirinin kolay olması ve bitirme işlemlerinin laboratuvarda yapılmasına bağlı olarak daha iyi polisajlanabilmesi sayılabilir (51, 63).

A-İndirekt Kompozit Laminate Veneerler

İndirekt kompozit laminate veneerler; beyazlatma tedavileriyle yeterli sonuç alınamayan kalıtsal şekil ve renk bozukluklarında, kırık veya aşınmış dişlerin restorasyonunda, mine hipoplazilerinde, rengi ve yapısı bozulmuş restorasyonların varlığında, diş eti çekilmelerinde, kama defektli laterallerin restorasyonunda,

diastemaların kapatılmasında, açık kapanış varlığında ve ortodontik tedavinin uygulanamadığı malpoze dişlerin tedavisinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte; süt dişleri veya erüpsiyonunu tamamlamamış daimi dişlerde, aşırı madde kaybı olan dişlerde, mine kalınlığının yeterli olmadığı durumlarda, parafonksiyonel alışkanlıkları ve çürüğe eğilimi fazla olan bireylerde bu yöntemin uygulanması kontrendikedir (53).

Günümüzde geniş kullanım alanına sahip olan indirekt kompozit veneer restorasyon tekniği; porselen veneerlere oranla ucuz olması, minimal invaziv bir işlem olup doku kaybının az olması, çoğunlukla anesteziye gereksinim duyulmaması, klinik uygulama süresinin kısa olması, estetik yönden tatmin edici olması, aşınmaya karşı dirençli olması ve tamir edilebilir olması gibi birçok avantaja sahiptir. Direkt tekniklerle kıyaslandığında estetik bakımdan daha iyi sonuç alınan indirekt kompozit laminate veneerlerin; endikasyon alanının dar olması, laboratuvar çalışması gerektirmesi, yapım aşamasının uzun zaman alması, uygulanmasının zor olması, pahalı olması, renklenme sorunu ve ışık yansıtma özelliğinin porselen kadar iyi olmaması gibi dezavantajları mevcuttur (53).

İndirekt tekniğin klinik aşamaları

İndirekt kompozit laminate veneerlerin klinik aşamaları; diş kesimi, ölçü alma, simantasyon ve bitirme işlemleri şeklinde sıralanabilir.

1. Diş kesimi

İndirekt kompozit laminate veneer yapımında ilk aşama diş kesimidir. Mine tabakasında diş kesimi yapılmasının nedeni kompozit materyali için yeterli yer sağlamak, dış bükeyliği ortadan kaldırmak ve insizal ve interproksimal kenarların dahil edildiği restorasyona giriş yolu sağlamaktır. Böylece, hem hastanın estetik talepleri karşılanmış olmakta hem de en az mine preparasyonu ile mekanik tutuculuk sağlanmış olmaktadır (57).

Dişin yapısına göre preparasyon yapılıp yapılmaması konusu üzerinde tartışmalar devam etmekte olup, minimum da olsa preparasyon yapılmasını öneren araştırmacıların oranı gittikçe artmaktadır. Minenin kesilmesi hususunda karar verilirken estetik, diş pozisyonu, diş rengi, marjinal sonlanma, diastema ve yaş faktörleri gibi kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Preparasyon yapılmaması

durumunda; renk başarısının olumsuz yönde etkilenmesi, marjinlerin net olarak izlenememesine bağlı olarak marjinal uyumun ideal olmaması, prepare edilmemiş mineye adezyonun daha zayıf olması, gingival konturun artmasına bağlı olarak estetiğin bozulması ve plak akümüasyonu gibi sorunlarla karşılaşılabilir.

Estetik açıdan değerlendirildiğinde diş kesimi yapılmadığı takdirde yerleştirilen veneer, labiale doğru taşkınlık gösterebilmektedir. Malpoze olmuş, rotasyona uğramış veya linguale konumlanmış dişler arkın düzgün sıralanması için dişte preparasyon yapılmasını gerektirir. Erozyona uğramış veya yetersiz mine dokusu olan bir dişe az miktarda ya da hiç preparasyon yapılmayabilirken koyu renklenmiş bir dişin rengini gizlemek amacıyla fazla preparasyon yapmak gerekebilir. Diastema vakaları ise, ya çok az preparasyon gerektirir veya hiç preparasyon yapılmaksızın diğer aşamalara geçilir. Hastanın yaşı ve diş pulpasının labial yüze olan yakınlığı da preparasyon miktarını belirleyen faktörlerdir. Ayrıca hastada aşırı plak birikiminden kaynaklı gingival problemlere yol açabilecek aşırı konturlu dişlerde de diş kesimi yapılması uygundur (6, 57).

Kesin preparasyon sınırları oluşturulmasının sebebi, konturlamanın normal seviyelerde tutulabilmesidir. Marjinal bütünlük, tutuculuk ve renk uyumunun daha rahat sağlandığı kompozit laminate veneerlerin preparasyonu sırasında retantif bir yüzey alanı oluşturulmalıdır. Diş yüzeyinde maksimum bağlanma potansiyeline izin verecek kadar mine dokusu bırakılmalıdır. Kuronla diş arasında güçlü bir bağlantı oluşturmak için, dişi tamamen mine ile çevrili bir yüzey sağlayacak şekilde prepare etmek ve dentinin açığa çıkmamasına özen göstermek gerekmektedir (57).

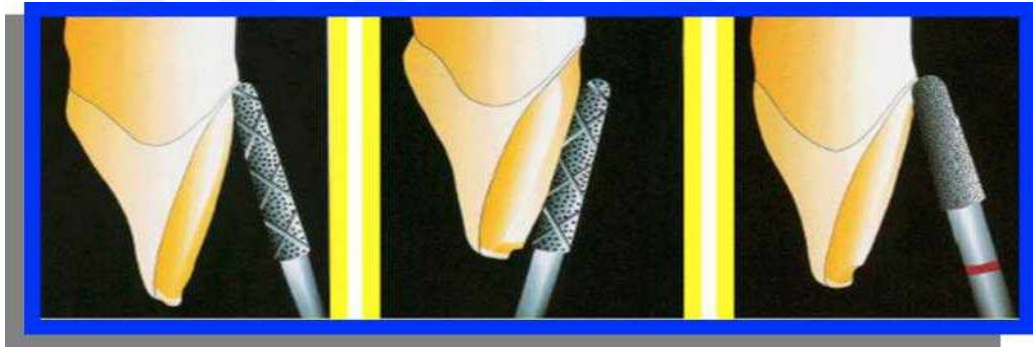
Diş kesim aşamaları labial kesim, interproksimal genişletme, marjinal sonlanma, insizal ve lingual sonlanma şeklinde sınıflandırılır. Kesim işlemi minenin yarı mesafesi çapında uygun bir frezle preparasyon derinliği kesici kenardan gingivale doğru azaltılarak yapılır. Lekelenme miktarı fazla ise preparasyon derinliği arttırılabilir. Fakat yine de mikromekanik tutuculuğu sağlayabilmek için mine sınırlarının dışına çıkılmamalıdır (57).

Endikasyon dahilinde dişin labial yüzeyinde, 0.3mm ve 0.5mm'lik rehber oluklar oluşturan özel elmas frezler kullanılarak preparasyon yapılması gerekmektedir. Bu tür restorasyonların preparasyonu için hazırlanmış özel frez setleri mevcuttur (Şekil II).



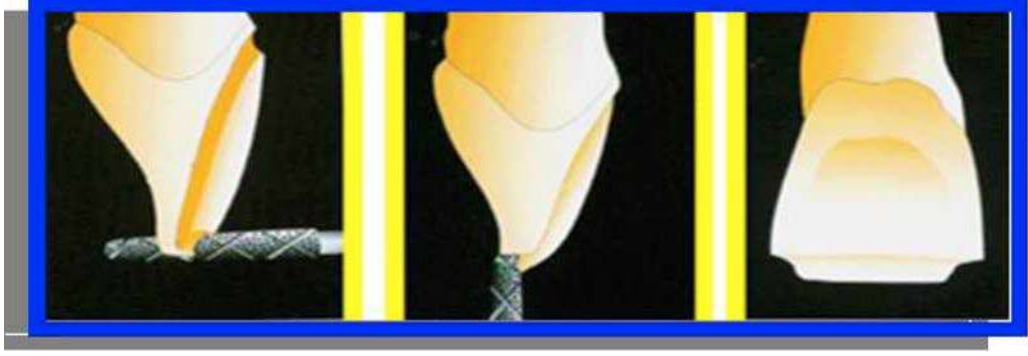
Şekil II: Porselen veneerlerin diş preparasyonu için hazırlanmış özel frez seti.

Aynı formdaki karbit frezler ile preparasyon yüzeyleri düzeltilir (Şekil III).



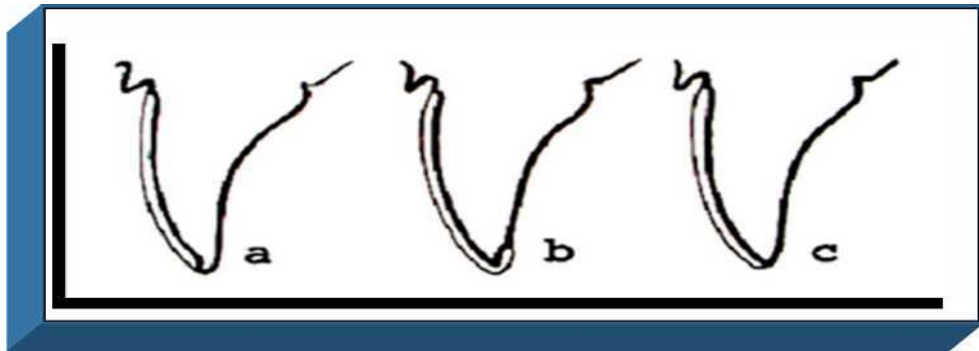
Şekil III: Elmas frezle prepare edilen dişin karbit frez ile yüzeyinin düzeltilmesi.

Estetik bir zorunluluk yoksa, fonksiyon sırasında restorasyonu okluzal kuvvetlerden korumak amacıyla, preparasyon insizal kenardan palatine geçmemelidir. Ancak krun boyunun uzatılması gerektiğinde, kesici kenarda saydam ve daha doğal bir görünüm elde etmek için kesici kenar preparasyona dahil edilmelidir (Şekil IV).



Şekil IV: Doğal bir görünüm için kesici kenarın preparasyona dahil edilmesi

İnterproksimal marjinler interproksimal kenar açılarının ötesine uzatılmamalı, gingival marjinlerin kolay temizlenebileceği bir şekilde preparasyon yapılmalı, keskin açılar bırakılmamalı, undercut'sız bir giriş yolu sağlanmalı ve bu preparasyonun overkontur oluşturmayacak şekilde yaklaşık 0.5mm mesafesi olmalıdır. Marjinlerin subgingivale uzatılmamasına özen gösterilmelidir. İnsizal kenar ise oklüzal fonksiyon sahalarına uzatılmadan labial yüzde sınırlı kalmalıdır. Lamine veneerlerde gingivalde tercih edilen kesim şekli chamfer iken insizalde feather, intraenamel, insizal bevel, insizal overlap ve butt-joint tarzında kesimler tercih edilmektedir. Dişin boyunu uzatmak amacıyla insizal kenarı preparasyona dahil etmek gerekiyorsa, indirekt kompozit laminate veneer yapılması önerilmez (Şekil V) (57, 64).



Şekil V: İnsizal kenar preparasyonunda kullanılan üç farklı preparasyon yöntemi.

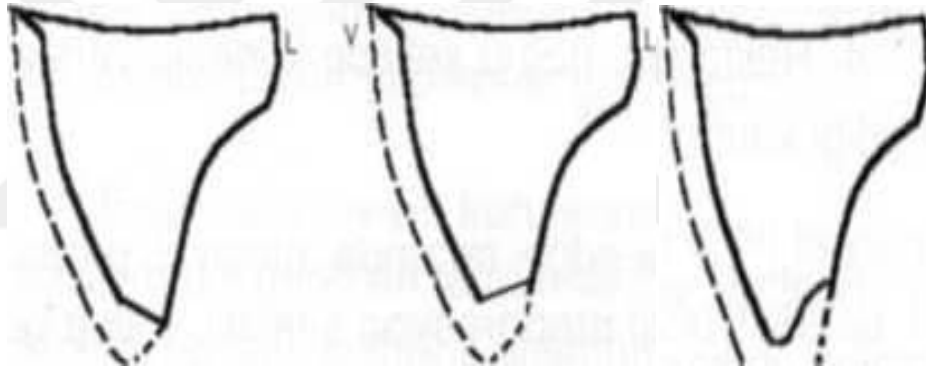
Mine sınırları içinde kalacak şekilde hazırlanan veneerler için en sık kullanılan kesim tekniklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

Window (mine içi pencere): Kesici kenar dahil edilmeden, dişin dört kenarında birden 1mm'lik sağlam mine bırakılarak hazırlanan pencere formundaki preparasyon tekniğidir.

Feather (açısız insizal preparasyon): Fasial yüzde yapılan aşındırma sonucunda kesici kenar kısaltılmadan sonlandırılan preparasyon tekniğidir.

Bevel (30°-40° açılı insizal preparasyon): Dişin kesici kenarının 1,5mm kısaltılarak fasial yüzde yapılan aşındırmaya ilave edildiği preparasyon tekniğidir.

İnsizal overlap (insizal kenarın tamamını içine alan ve dişin palatinalinde sonlanan preparasyon): Kesici kenarın 2mm kısaltılarak preparasyona ilave edildiği tekniktir (şekil VI) (16, 55).



İnsizal bevel

Butt-joint

İnsizal Overlap

Şekil VI: Laminate veneer uygulamalarında kullanılan insizal kesim şekilleri.

2. Ölçü alma

Preparasyon işlemi tamamlandıktan sonra, hareketli daylardan oluşan çalışma modelini elde etmek amacıyla ölçü alınır. Kuronlar laboratuvardan geldikten sonra dikkatli bir şekilde incelenir. İnceleme esnasında prepare edilmiş her bir dişe kompozit rezin veneerin adaptasyonu kontrol edilmeli, veneerin komşu dişlerle olan ilişkisi ve kontakt noktaları değerlendirilmeli ve son olarak renk değerlendirmesi yapılmalıdır. İhtiyaç halinde gerekli modifikasyonlar yapılmalıdır (57).

3. Simantasyon

Tüm değerlendirmeler yapıldıktan sonra simantasyon işlemine geçilmelidir. İndirekt kompozit laminate veneerlerin yapıştırma aşamaları, porselen laminate veneerlere benzerlik göstermektedir. Öncelikle hasta yatay konuma getirilir, laminate veneerin örtücülüğünün ve adezyonunun engellenmemesi açısından dişeti prepare edilmiş dişlere retraksiyon ipleri yerleştirilir. Böylelikle dişeti oluşu sıvısı azaltılmış olur. Dişler pomza ve lastik ile iyice temizlendikten sonra, nemli bir ortam oluşmaması için dikkatli bir izolasyon yapılır. Bazı üretici firmalar, yapıştırma işlemi için ışınlı polimerize olan kompozit rezinleri önermektedir (57).

Laminatelerin iç yüzü, kontaminasyonun engellenmesi ve mikromekanik tutuculuğun artırılması amacıyla frezlerle pürüzlendirilir. Gerekli görüldüğü taktirde, bonding uygulamadan önce etil alkol veya aseton ile temizlenmelidir. Mine asitle pürüzlendirildikten sonra bonding ajan sürülür ve kompozit rezin homojen biçimde uygulanır. Ardından kron yerine oturtulur ve taşan fazlalıklar temizlenir. 40sn süreyle polimerizasyon işlemi yapıldıktan sonra, kompozit bitirme frezleri ve diskler kullanılarak polisajlanır. Oklüzyon değerlendirmesi yapılarak işlem sonlandırılır (57).

B-Direkt Kompozit Laminate Veneerler

Direkt kompozit laminate veneerler genellikle; mine hipoplazilerinde, tetrasiklin renklenmelerinde, florozis vakalarında, malformasyonlarda, diastemaların kapatılmasında, labial yüzde oluşan çürüklerde, kron fraktürlerinde, vital/devital beyazlatma teknikleriyle düzeltilemeyen iç ve dış renklenmelerde, erozyon, abrazyon gibi labial aşınmalarda ve amelogenesis ve dentinogenesis imperfekta olgularında kullanılmaktadır. Ancak, ağız hijyeni kötü ve çürük aktivitesi yüksek olan bireylerde, sınıf 3 maloklüzyonlar ve mine kalınlığının yetersiz olduğu durumlarda bu tür restorasyonların uygulanamayacağı bildirilmiştir (65).

Geniş kullanım alanına sahip olan direkt kompozit laminate veneerler; gerekli görülmediği vakalarda sağlam diş dokusunun uzaklaştırılmaması, ekonomik olması, işlemlerin tek seansta bitirilmesi, tamir edilebilir olması, anesteziye gerek duyulmaması ve antagonist dişlerde aşınmaya sebep olmaması gibi avantajlara

sahiptir. Bununla birlikte; mikrosızıntı oluşturmaması, aşınmaya karşı dirençlerinin düşük olması ve renklerinin stabil kalmaması gibi dezavantajları mevcuttur (65).

Direkt kompozit laminate veneerlerin klinik aşamaları

Direkt kompozit laminate veneerlerin klinik aşamaları; renk belirleme, preparasyon, izolasyon, bağlayıcı sistemlerin uygulanması, şeffaf bant ve kama uygulanması, restorasyon, polisaj ve bitirme işlemleri şeklinde sıralanabilir (66).

1. Renk belirleme

Estetik açıdan doğal bir görünüm elde etmek ve hasta memnuniyeti açısından renk seçimi doğru olarak yapılmalıdır. Laminate veneer, hastanın diğer dişlerinin renk dağılımına uygun bir şekilde servikal ve aproksimal bölgelerde turuncu veya kahverengi tonlarda, insizal kenarda ise saydam renk tonlarında yapılmalıdır. Beyazlatma teknikleriyle tedavi edilemeyen çok koyu renklemelerin yansımaları önlemek amacıyla, opak kompozitlerle maskeleme yapılabilir (66).

2. Preparasyon

Laminate veneerin uygulanması için yeterli yer varsa preparasyon yapılmayabilir. Ancak, yeterli miktarda yer yoksa dişlerdeki overkontur ve konveksliği önlemek amacıyla preparasyon yapılması gerekmektedir. Laminate veneer restorasyonlarının yapılabilmesi için öncelikle dişeti seviyeleri ve koleler arası uyumsuzluklar giderilmelidir. Preparasyonu etkileyen en önemli kriterler; marjinal dişeti sınırı, mine kalınlığı, diş renklemesinin boyutu ve diş-ark pozisyonudur. Gingival preparasyon yapılırken serbest diş eti göz önüne alınarak hafif insizale kaydırılarak yapılmalıdır. İnsizal kenar ve labial düzeyi birleştiren çizgide ise insizal sınır preparasyonu yer almalıdır. Estetik açıdan bir problem yoksa palatinala geçilmemelidir. Preparasyon proksimalde, mesial ve distal kontakt noktalarının labial ile sınırlı olmalıdır (66).

3. İzolasyon

Restorasyon ve diş arasında iyi bir bağlantı sağlayabilmek için, diş yüzeyi pamuk peletler ve rubber-dam kullanılarak izole edilmelidir (66).

4. Bağlayıcı Sistemlerin Uygulanması

Kompozit ve mine-dentin yüzeyi arasındaki tutuculuğu sağlamak ve mikrosızıntıyı önlemek amacıyla üretici firmanın önerileri doğrultusunda, yapılan preparasyon tipine uyumlu bağlayıcı ajanlar uygulanmalıdır (66).

Direkt ve indirekt laminate veneerlerin dış yüzeyine bağlanmasında farklı materyaller kullanılmaktadır. Direkt laminate veneerlerde bağlantı bonding ajanlarla sağlanırken, indirekt uygulamalarda yapıştırıcı materyaller kullanılmaktadır (66).

5. Şeffaf Bant ve Kama Uygulanması

Restorasyonun komşu dişlere yapışmasını önlemek ve dişler arasındaki kontağı doğru bir şekilde sağlayabilmek amacıyla, şeffaf bant ve kama kullanılmalıdır (66).

6. Restorasyon

Preparasyon büyükse ve yeterli yer varsa restorasyonun ilk tabakasına dentin rengine kompozit rezin uygulanır. Dışın servikal ve aproksimal bölgelerine, komşu dişlere benzerlik göstermesi açısından turuncu ve kahverengi, insizal bölgeye ise şeffaf kompozitler uygulanır. Uygulanan her tabaka kompozitten sonra ışıkla polimerizasyon sağlanmalıdır (66).

7. Bitirme ve Polisaj

Ağız sağlığı ve estetik gereksinimler için dental restorasyonlarda yüzey düzgünlüğünün sağlanması oldukça önemlidir. Kompozit restorasyonlarda rezin matriks ve organik doldurucunun sertliklerinin birbirinden farklı olması dolayısıyla, iyi bitirilmiş ve cilalanmış bir yüzey sağlamak zordur. Bu durum aşınmanın homojen olmasını engeller (40).

Restoratif işlemin başarısında ve ömrünün uzatılmasında da önemli bir yere sahip olan bitirme ve cila işlemlerindeki temel amaç; restorasyona iyi bir kontur, uygun bir oklüzyon, sağlıklı embrasür ve mümkün olduğunca pürüzsüz bir yüzey kazandırmaktır. Bunun sonucu olarak plak retansiyonu azaltılarak gingival irritasyonların, yüzey renklenmelerinin, hasta memnuniyetsizliğinin ve tekrarlayan çürüklerin oluşumu engellenmiştir (40).

Kompozit restorasyonun polimerizasyonu tamamlandıktan sonra, bitirme ve cila işlemlerinde öncelikle büyük grenliden küçüğe doğru elmas frezler, sonrasında alüminyum oksit tozu içeren diskler ya da polisaj lastikleri ve ara yüz zımparaları kullanılmaktadır. Tüm bunların dışında tungsten karbit frezler ve kompozit restorasyonun daha parlak görünmesi için parlatici tozlar içeren polisaj patları kullanılmalı, yüzeye örtücü veya glaze denilen rebonding materyaller uygulanmalıdır (67).

Laminate veneer restorasyonların yapımı sonrasında yaşanan en büyük problemler renklenme ile birlikte materyalin diş dokularına bağlanma dayanımıdır (6).

Kompozit Restorasyonlarda Karşılaşılan Problemler

Kompozit restorasyonların klinik başarısı; hasta ve diş seçimine, hastanın ağız hijyenine ve alışkanlıklarına, oklüzyona, uygulanan rezinin türüne, uygulama yöntemine, hekimin yetenek ve deneyimine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Kompozit restorasyonların başarısızlık nedenlerini sıralayacak olursak; polimerizasyon büzülmesi, kenarsızıntısı, aşınma, postoperatif duyarlılık ve renklenme sayılabilir (18).

a. Polimerizasyon Büzülmesi

Kavite duvarları ile rezin arasındaki adezyon kuvvetleri, monomerlerin polimer zincirinde düzenleniş biçimlerinden kaynaklanan %1,5-3 arasında değişen hacimsel büzülmenin serbest olarak gelişmesini engeller ve internal streslerin (13MPa) oluşmasına neden olur. Polimerizasyon büzülmesini etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

- 1- Kompozit rezinlerin özellikleri
 - Rezinin türü ve elastiklik modül değeri
 - Doldurucu partiküllerin büyüklüğü, biçimi, miktarı ve dağılımları
- 2- Rezinin uygulama yöntemleri
 - Rezin hacmi ve tabakaların kalınlığı
 - Işık kaynağının gücü, ışık kaynağının özellikleri
 - Işık kaynağından yayılan ısı
 - Işık yansıtıcı şeffaf kama ve matriksler

3- Restorasyon şekli

- Restorasyon genişliği ve derinliği
- Konfigürasyon faktörü (C faktörü)
- Dentin adezivlerin kavite taban maddelerinin, akışkan kompozitlerin

kullanımı (18).

b. Mikrosızıntı

İdeal bir restorasyon materyalinin yalıtımı ve kavite duvarlarına adaptasyonu iyi olmalıdır. Diş ve restorasyon ara yüzünde oluşan mikrosızıntının engellenmesi, restorasyonların klinik ömrü ve başarısı açısından büyük önem taşır. Uzun yıllar restoratif diş hekimliğinde araştırmacıların ilgi alanı olan mikrosızıntının azaltılabilmesi için çok sayıda dentin bağlayıcı ajan, kompozit rezin ve kaide materyalleri geliştirilmiştir (32).

c. Aşınma

Kompozit rezinlerin aşınma direncini; yapısında bulunan inorganik doldurucu partiküllerin büyüklükleri, biçimleri, miktarları ve dağılımları etkiler. Partikül miktarı fazla olup, partiküller arası boşluğu az olan rezinler aşınmaya karşı daha dirençlidirler (32).

Aşınmada rol oynayan bir diğer etken ise partiküllerin çiğneme kuvvetleri altında yer değiştirmesi ve rezinde çatlak veya kopma gibi bazı oklüzal yüzey defektlerinin oluşmasıdır. Bu defektlerin ortaya çıkması, restorasyonun karşıt cusp ile direkt teması sonucu ortaya çıkan ve tekrarlayan streslerin o bölgede kompozit yorgunluğuna sebep olmasından kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra, iyi polimerize edilmemiş kompozit rezinlerde de aşınma hızı oldukça fazladır (18).

d. Post Operatif Duyarlılık

Kompozit rezinlerde görülen post operatif duyarlılık; rezinin ısısal genleşme katsayısının diş dokusundan daha fazla, elastisite modülünün ise daha düşük olmasından kaynaklanır. Post operatif duyarlılığa sebep olan etkenler arasında; asidin tam olarak uzaklaştırılamaması, dentinde uygun olmayan nem miktarı, adeziv kalınlığının yeterli olmaması, işlem sırasında kontaminasyon, yetersiz rezin infiltrasyonu, su ve etanol bazlı adezivlerin kurutma işlemindeki hatalar, ışık kaynağının uygun seçilmemesi ve yetersiz polimerizasyon gibi adezivlerin uygulanması sırasında yapılan bazı hatalar sayılabilir (32).

e. Renklenme

Kompozitlerde renklenme rezin yapısından kaynaklanıyorsa iç renklenme, rezinin uygulanmasından kaynaklanıyorsa dış renklenme olarak adlandırılır. İç renklenmeye BIS-GMA miktarı fazla olan makropartiküllü rezinlerde daha çok, ışıkla polimerize olan rezinlerde ise daha az rastlanır. Dış renklenmeler ise; kavitenin tam olarak izole edilememesi, yetersiz polimerizasyon, hatalı bitirme ve polisaj gibi yanlış uygulamalar sonucu oluşmaktadır (32).

BAĞLANMA DAYANIMI

Diş hekimliğinde kullanılacak restoratif materyaller canlı dokulara ve ağız ortamına uyum sağlamasının yanı sıra sürekliliğini de koruyabilmelidir. Bu amaçla kullanılacak materyallerin fiziksel, mekanik, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin tümünü bünyesinde bulundurması gerekmektedir. Dental materyallerin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri diş dokularına yeterli bir bağlanma sağlayabilmektir. Restoratif materyallerin mekanik özelliklerinden biri olan bağlanma dayanımının belirlenmesinde, maliyeti yüksek ve uzun süren in-vitro testler kullanılmaktadır. Bu testler, klinik çalışma öncesinde bağlanmanın etkinliği hakkında diş hekimine ön bilgi vermektedir (68).

Bağlanma dayanımı testleri, adezivleri ve kompozit rezinleri gözlemlemek için sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Bir bağlanma dayanımı değeri, materyalin özelliği olarak düşünülmemelidir. Kaydedilen veriler; çoğunlukla kullanılan test yöntemine, kompozitin tipi, stres oranı, örneğin boyutu ve geometrisine bağlı olarak değişir. Bağlanma dayanımı testleri kontrollü bir şekilde yapıldığında, kliniğe yönelik doğru bilgiler vermektedir (68).

Bu testlerin amacı, diş ve biyomateryal arasındaki bağlanma kuvvetini arttırmak ve buna bağlı olarak rezinin ağız fonksiyonu stresleri karşısında daha kuvvetli olmasını sağlamaktır. Materyallerin mine ve dentine bağlanma dayanımlarını ölçmek amacıyla microtensile (microgerilme), in-vitro tensile (gerilme) ve shear bond (makaslama) testleri kullanılmaktadır (69, 70).

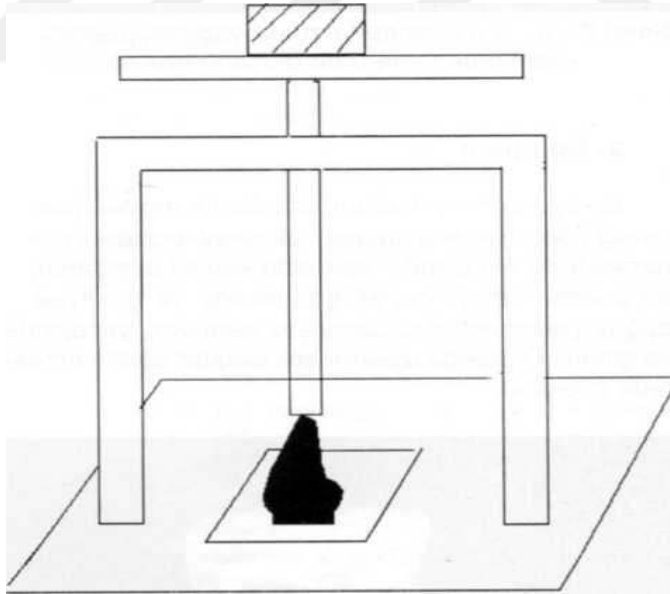
Makaslama Bağlanma Dayanımı Test Metodu

Dental ürünlerin klinik uygulamaya sunulmadan önce, sonuçlanması uzun zaman alan in-vivo çalışmalar yerine; materyallerin mekanik özellikleri, uzun dönem

performansları hakkında bilgi veren ve doğru endikasyon dahilinde kullanılmalarını sağlayan in-vitro çalışmalarla değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmalardan biri olan makaslama bağlanma dayanımı testi; ISO standardı tarafından tanımlanan, çeşitli test figürasyonları bulunan ve en çok kullanılan test metodlarından biridir (71, 72).

Makaslama dayanımı testleri, dentin tipi (insan-hayvan), dentinin derinliği, termal siklus varlığı, substratın tipi (mine-dentin), dişlerin depolandığı solüsyon, yüzey preparasyonu, başlık hızı, kalınlığı ve şekli ve dişhekiminin el becerisi gibi birçok parametreye hassasiyet göstermektedir (73-77).

Bir bağlantı ajanıyla iki materyalin bağlandığı yüzeye fraktür oluşana kadar sabit hızla kuvvet uygulanması esasına dayanan bu testte, bağlanma dayanımı değeri elde edilen maksimum kuvvetin bağlanma yüzey alanına bölünmesiyle hesaplanır. Restoratif materyallerin mine ve dentine bağlanma dayanımlarını loop (ilmik), bıçak sırtı veya çentikli uçlar kullanarak değerlendiren bu test yöntemi, diş yüzeyi ile restorasyon arasındaki bağlantıyı ayıracak şekilde bıçak sırtı şeklinde bir aparat yardımı ile uygulanmaktadır (78-80).



Şekil VII: Makaslama testi için hazırlanmış uygun deney düzeneği

Aparatın kesici ucunun hızı 0.45 ve 1.05mm/dk arasında olmalı ve kesici ucun bağlanma yüzeyine en yakın şekilde konumlandırılması gerektiği bildirilmiştir.

Makaslama dayanım testinde, ucun bağlanma yüzeyine yakın şekilde konumlandırılması güçtür. Ayrıca, bu testteki bazı standardizasyon eksikliklerinden dolayı, diğer çalışmalarla karşılaştırılması zordur. Bütün bu sınırlamalara rağmen; güvenilir olması, örnek preparasyonun kolaylığı ve test protokolünün basit ve uygulanabilir olması gibi avantajlara sahiptir (6, 81).

Bağlanma dayanımı değerlerinin ne kadar güvenilir olduğunun belirlenmesinde makaslama dayanımı testi sonrası yapılan kırılma analizlerinin önemi büyüktür. Bu analizler sonucunda, kopma yüzeyleri görsel olarak ya da ışık mikroskobu altında incelenerek başarısızlık tipleri ortaya konulmuştur (81).

Kırık tiplerinin değerlendirilmesinde; test sonrası ortaya çıkan ve adeziv (kopma substrat-adeziv arayüzünde), koheziv (kopma FGK veya substrat içinde) veya miks (kopma hem arayüzde hem de materyal-substrat içinde) olacak şekilde farklı sınıflandırmalar geliştirilmiştir (82).

Veneerlerde meydana gelen kırılmalar, genellikle rezin içinde veya rezin-diş ara yüzünde meydana gelmektedir. Diş ve dolgu arasında oluşan gerilimler yönlerine göre; uzama/çekme, sıkıştırma/basma ve makaslama/kayma olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (Şekil VIII).

1.Uzama/çekme gerilimi (Tensile Stress)

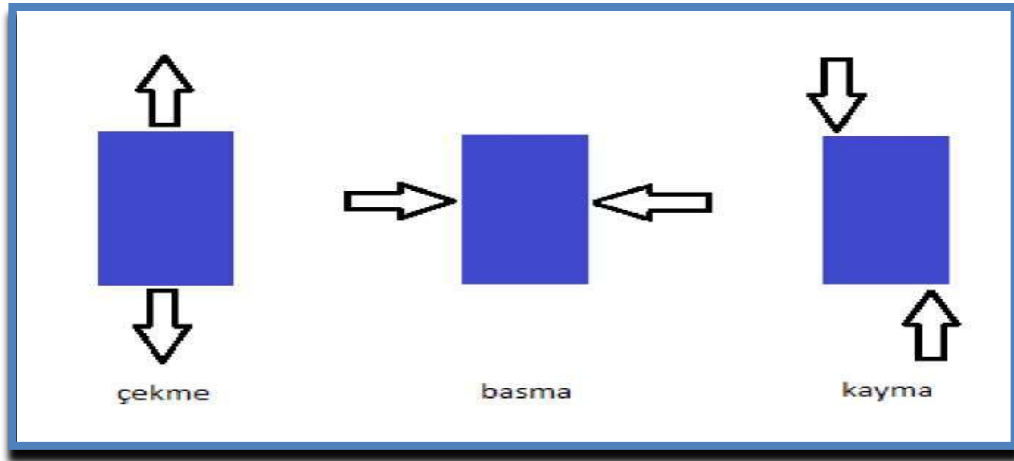
Diş yüzeyine 90°'lik açı ile gelen kuvvetler sonucunda, kütleyi uzatmak veya germek isteyen bir yükün yarattığı deformasyona karşı çıkan kuvvettir.

2.Sıkıştırma/basma gerilimi (Compressive Stress)

Kütle kendisini sıkıştırmaya veya kısaltmaya çalışan bir yükke karşı karşıya geldiğinde, yüke karşı ortaya çıkan iç kuvvetlere denir.

3.Makaslama/kayma gerilimi (Shear Stress)

Bir kütleyi diğerinin üzerinde kaydırmaya ya da çevirme hareketine karşı çıkan gerilime verilen isimdir. Kayma gerilimleri veneer restorasyonların klinik başarısızlığında en etkili faktördür. Bağlantının bozulması için, kuvvetin diş yüzeyine paralel olması gerekir (83).



Şekil VIII: Gerilim Tipleri a: çekme, b: basma, c: kayma

Kompozit rezin restorasyonunun yetersiz polimerizasyonu; sızıntının artmasına ve mekanik özelliklerin azalmasına neden olmasının yanında, kompozit rezinin diş sert dokularına bağlanmasını ve dolayısıyla restorasyonun başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Monomerin polimere dönüşüm miktarına bağlı olarak artan polimerizasyon büzülmesinin en önemli sonucu; kavite duvarları ile kompozit rezin arasında bağlanma sorunlarına neden olan yapı içinde meydana gelen streslerdir (83, 84).

Restorasyon ve diş sert dokularında oluşan kırılma ve gerilmeler sonucunda meydana gelen bu streslerin belirlenmesinde; Fotoelastik kuvvet, Gerilim ölçerli kuvvet, Kırılma vernik tekniği, Holografik interferometre ile kuvvet, Matematiksel kuvvet ve Sonlu elemanlar stres analiz yöntemleri kullanılmaktadır. Preparasyon esnasında oluşabilen stresleri belirlemek ve minimize etmek amacıyla Fotoelastik kuvvet analiz yöntemi kullanılmaktadır (83, 84).

Fotoelastik modellerdeki transparan kuvvet çizgilerinin incelenmesi sonucu obje içindeki gerilim hakkında bilgi veren bu yöntemde; gerilimin dağılımı ve ana gerilim yönü gibi analizleri yapabilmek amacıyla, saydam bir test modelinin polarize edilmiş ışıkla ışınlanması sırasında ortaya çıkan optik efektlerin gözlenmesi gerekmektedir. Direkt kompozit restorasyonlar için güvenilir sonuçlar veren diğer bir teknik, sonlu elemanlar stres analiz yöntemidir (83, 84).

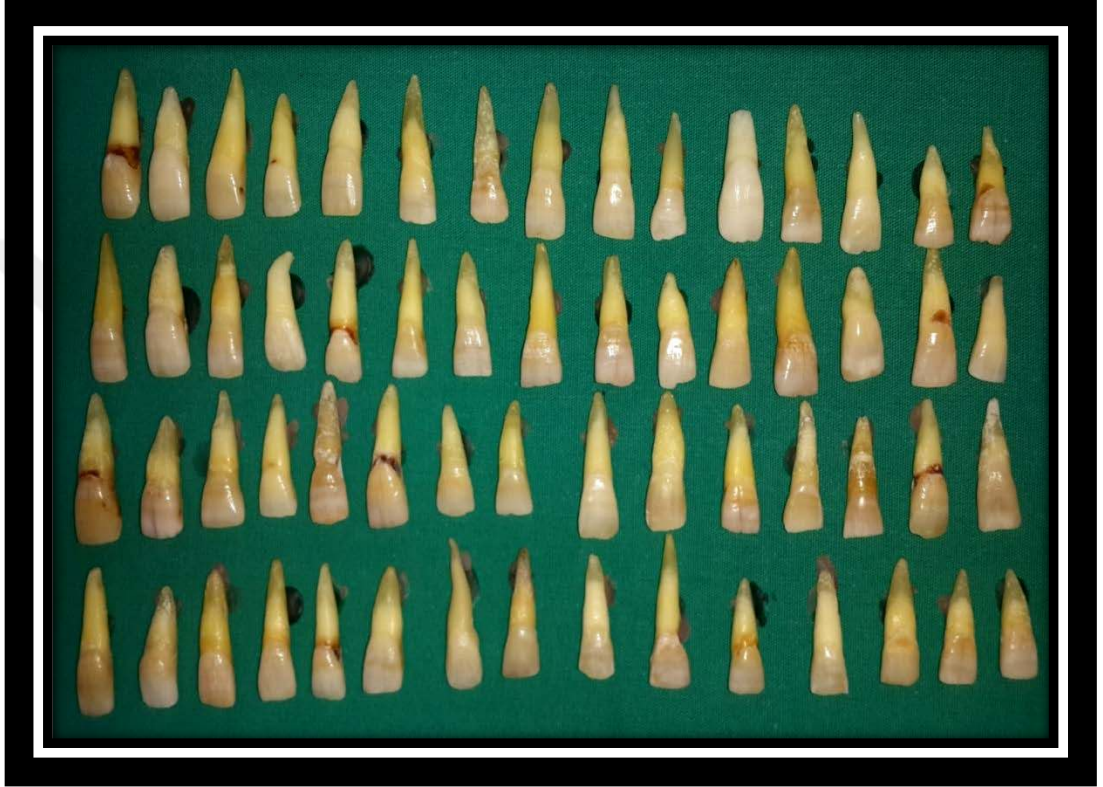
1970'li yıllarda diş hekimliği çalışmalarında yer bulan Sonlu elemanlar stres analiz yöntemi (FEM), karmaşık geometriye sahip materyallerin kolaylıkla analizinin

yapılmasına olanak sağlayan bir yöntemdir. Dental materyaller gibi karmaşık geometriye sahip materyallerin analizlerini yapmak oldukça zordur. Bu yöntem, incelenecek olan bölgeyi küçük ve basit alanlara ayırarak incelemenin daha kolay olmasına olanak sağlayan ve çözümü bu küçük parçalar içerisinde değerlendiren, bilgisayar destekli matematiksel bir analiz yöntemidir. Kısacası bu yöntem “parçadan bütüne gitme” prensibine dayanır. Bu yöntemle tek boyutta, iki boyutta ve üç boyutta analizler yapılabilmektedir (85).

Sonlu eleman stres analiz yönteminin avantajları arasında; bağlantı noktası fazla olan cisimler (delikli veya köklere sahip cisimler) ve yapısında değişik malzeme ve geometri özelliklerini barındıran cisimlerde ek bir zorluk çıkartmadan rahatlıkla analiz yapabilme, sorunların anlaşılması ve çözülmesine olanak sağlama kabiliyeti sayılabilir. Yöntemin dezavantajları olarak; analizlerin yapılabilmesi için gerekli olan donanımına sahip bilgisayar ve software programlarının maliyet ücretlerinin fazla olması ve gelişen teknolojiyle doğru orantılı olarak mevcut olan software programlarının düzenli olarak güncellenmesi gerektiği vurgulanmıştır (85).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu in-vitro çalışmada D.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Çene Cerrahisi Kliniği'ne başvuran hastalardan ortodontik veya periodontal nedenlerle yeni çekilmiş, çürüksüz, restorasyonsuz, hipoplastik defekt ve çatlak bulunmayan 60 adet üst santral keser diş kullanıldı (Resim 1).



Resim 1: Çürüksüz, restorasyonsuz 60 adet üst santral kesici dişin görünümü

Dişler kavite preparasyonları yapılınca kadar kısa bir süre %10'luk nötral formalin solüsyonu içerisinde daha sonra distile suya konularak muhafaza edildi. Dişlerin yüzeyindeki sert ve yumuşak doku artıklarını temizlemek ve saklama solüsyonunu uzaklaştırmak amacıyla, mikromotora takılan fırça ve lastiklerle ponza kullanılarak polisaj işlemi yapıldı.

Tüm dişlerin labial yüzeyine standardizasyonu sağlamak için servikal üçlüde 0.3mm, orta ve insizal üçlüde ise 0.5 mm'lik rehber oluklar oluşturmak amacıyla derinlik belirleyici elmas frezler (NTI-Kahla GmbH Rotary Dental instruments, Diamond instruments, Germany) kullanıldı. Oluşturulan rehber oluklar 0.5 mm

derinliğinde labial yüz preparasyonları elde etmek amacıyla ucu chamfer şeklinde sonlanan bir frezle (805/016 no'lu, North Bel, Italy) birleştirildi. Bu preparasyonlar mesial ve distal kontakt noktalarında 0.2 mm'ye kadar azaltılarak bitirildi. Servikal bitiş çizgisi ise mine-sement birleşiminde sonlandırılarak kompozit restorasyon sonrası dişin anatomik kron boyunun korunması amaçlandı (Resim 2).



Resim 2: Rehber olukların oluşturulması.

Kaviteleri hazırlanan 60 adet üst santral keser diş su ile yıkanıp hava ile kurutulduktan sonra her grupta farklı bir kompozit materyali kullanılmak üzere rastgele 15'erli dört gruba ayrıldı. Kavitelere yerleştirilen restorasyon materyallerinin dağılımı Tablo 4'de verilmiştir.

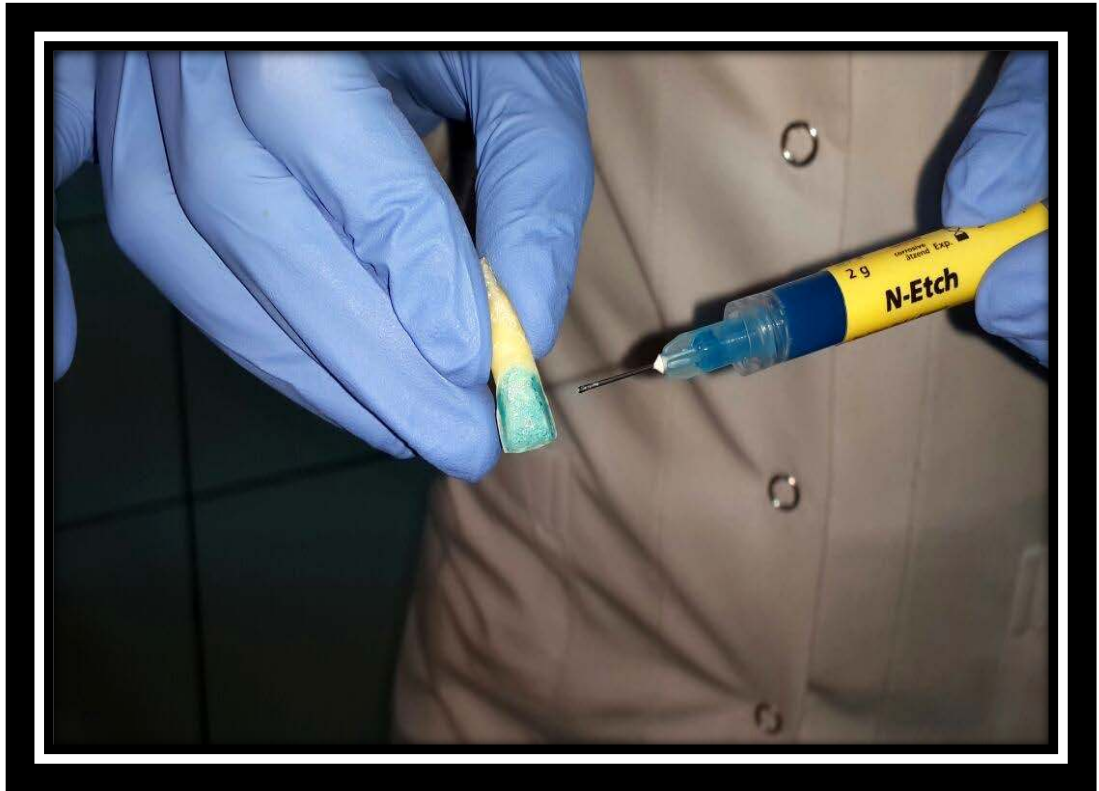
Restoratif Dolgu Materyali	Grup	Diş Sayısı
Grandio	1	15
Gradia Direct	2	15
Amaris	3	15
Tetric Ceram	4	15

Tablo 4: Restorasyon materyallerinin gruplara dağılımı.

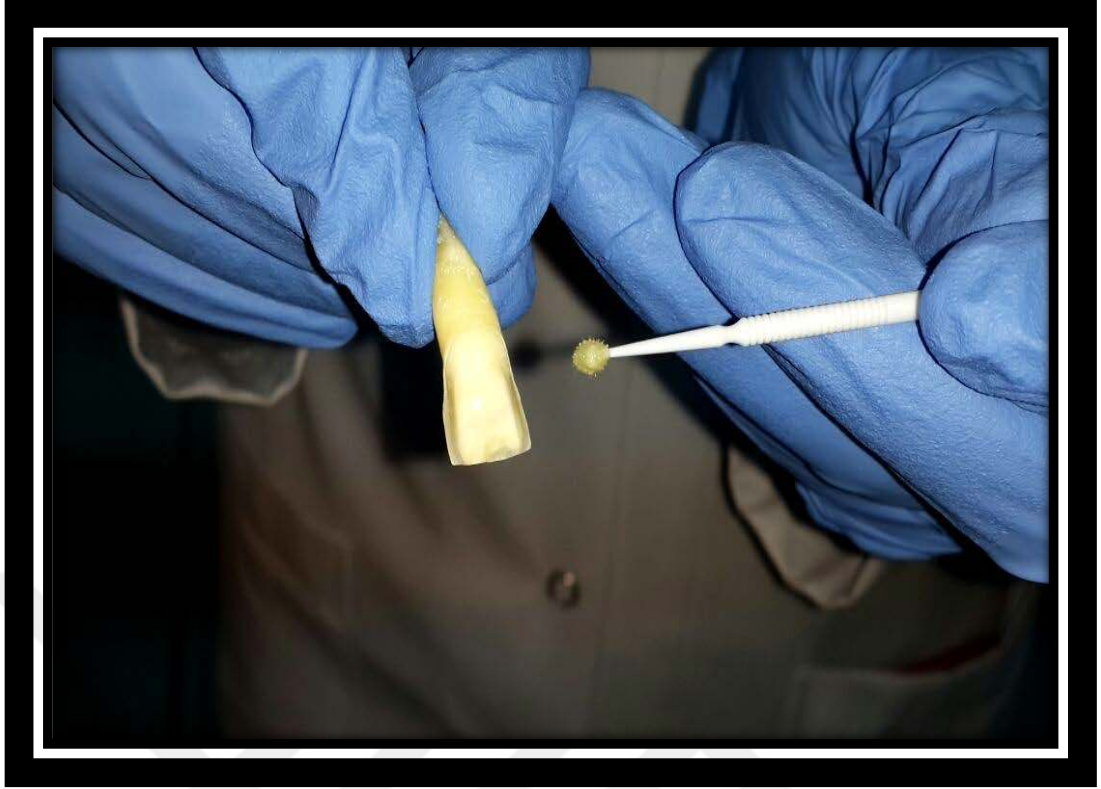
Gruplardaki tüm dişlere standardizasyonu sağlamak amacıyla üretici firmaların talimatları da göz önünde bulundurularak aynı tip etching (Ivoclar Vivadent Tetric N-Etch Schaan/Liechtenstein) ve adeziv sistem (Ivoclar Vivadent Tetric N-Bond Schaan/Liechtenstein) uygulandı. Tüm bu işlemler ve restorasyonların yerleştirilme aşamaları Resim 3-6’da verilmiştir.



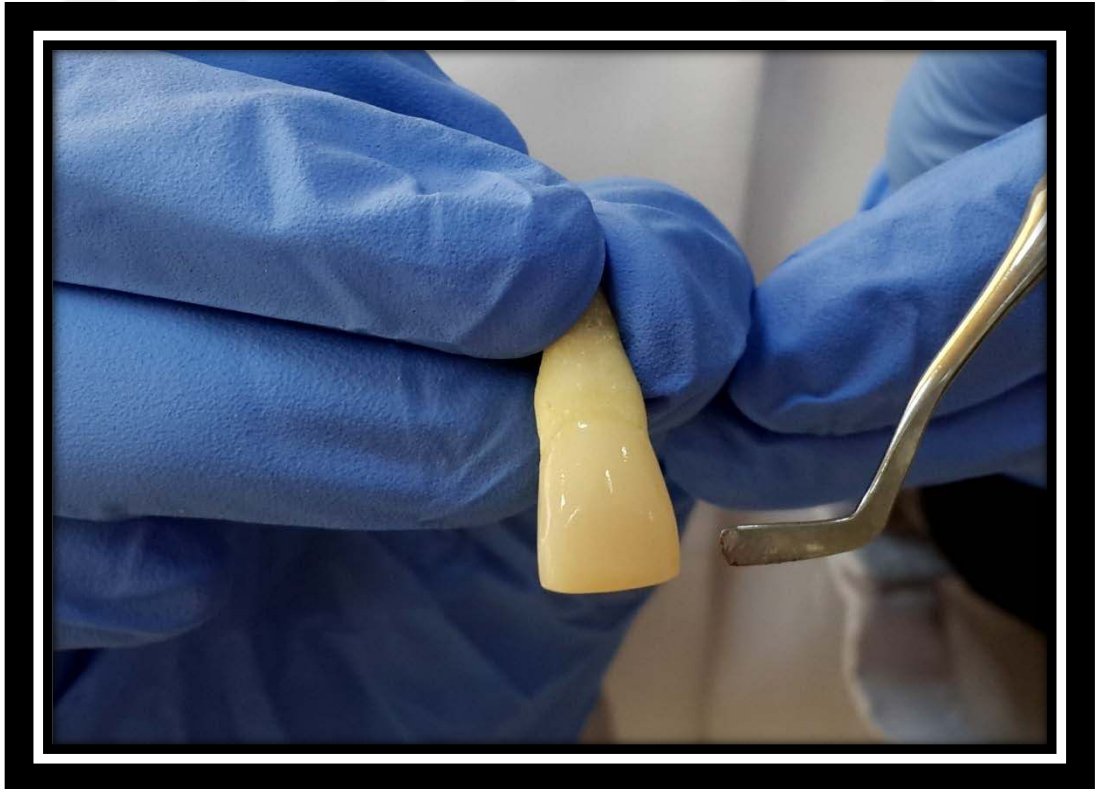
Resim 3: Kullanılan etching ve bonding materyalleri.



Resim 4: Etching işlemi sonrası dişin görünümü.



Resim 5: Bonding işlemi sonrası dişin görünümü.



Resim 6: Restorasyon işlemi sonrası dişin görünümü.

GRUP 1: Kavite preparasyonu tamamlanan 15 adet üst santral kesici dişe üretici firmanın önerileri doğrultusunda nanohibrit bir kompozit rezin olan Grandio restoratif materyali uygulandı (Resim 7).



Resim 7: Grandio restoratif materyalinin görünümü.

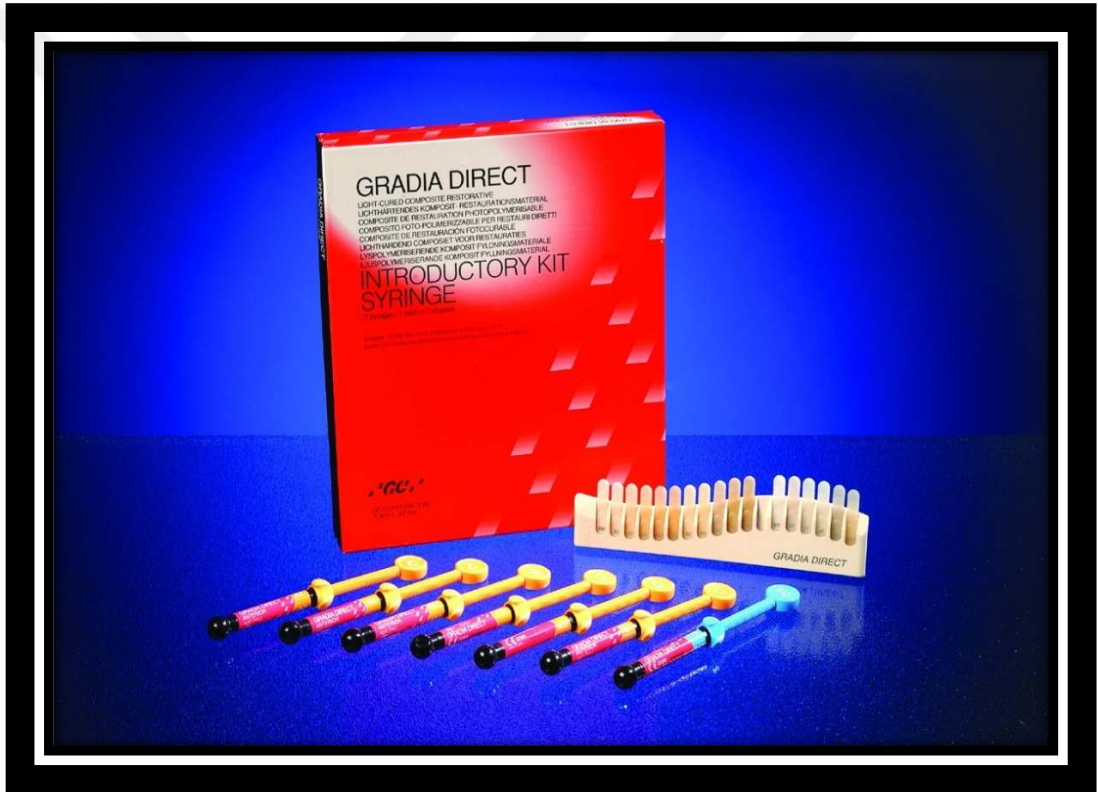
Bu kompozit rezin % 89 oranında yüksek doldurucuya sahip olmasının yanı sıra estetiğinin iyi olması, abrazyona karşı dayanıklılığı, bükülmeye karşı direncinin yüksek olması, kıvamının iyi olması dolayısıyla kolay şekillenebilmesi, konvansiyonel kompozitlere oranla düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesi ve her tür adeziv sistemle kullanılabilmesi gibi avantajlara sahiptir.

Bu grupta prepare edilen dişlerin labial yüzeylerine 20sn süreyle % 37'lik ortofosforik asit jeli (Tetric N-Etch) uygulandı. Tüm yüzeyler 20sn süreyle güçlü bir hava su spreyi ile yıkandı ve 5sn süreyle kurutuldu. Daha sonra uygulama fırçasıyla mine yüzeyine kalın bir tabaka bonding materyali (Tetric N-Bond) uygulandı ve 10sn hafifçe fırçalanarak bonding materyalinin tüm kavite yüzeyine yayılması sağlandı. Uygulanan materyalin fazlası hafif hava spreyiyle uzaklaştırıldı ve 10sn ışık tutularak sertleştirildi. Grandio restoratif materyali, hazırlanan kavitelere 2mm'lik

tabakalar halinde yerleştirildi ve her tabaka 20sn süreyle LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi.

Polimerizasyonu tamamlanan restorasyonlardaki fazlalıklar mikrogranüllü alev uçlu frezler yardımıyla alındı ve Sof-lex (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) diskleri kullanılarak bitirme işlemi tamamlandı.

GRUP 2: Kavite preparasyonu tamamlanan rastgele seçilmiş 15 adet üst santral kesici dişe üretici firmanın önerileri doğrultusunda mikrohibrit bir kompozit rezin olan Gradia Direct restoratif materyali uygulandı (Resim 8).



Resim 8: Gradia Direct restoratif materyalinin görünümü.

Bu kompozit rezin mükemmel estetik ve yüzey pürüzlülüğü, doğal diş rengine mükemmel uyum ve adaptasyon, kolay ve hızlı cilalanabilirlik, oklüzal gerilime karşı yüksek kırılma dayanımı gibi özelliklere sahiptir.

Bu gruptaki tüm dişlerin prepare edilen labial mine yüzeylerine 20sn süreyle %37'lik ortofosforik asit jeli (Tetric N-Etch) uygulandı. Tüm yüzeyler 20sn süreyle

güçlü bir hava su spreyi ile yıkandı ve 5sn süreyle kurutuldu. Etching uygulanmış mine yüzeylerine bir fırça yardımıyla kalın bir tabaka bonding materyali (Tetric-N Bond) 10sn süreyle uygulandı. Uygulanan materyalin fazlası hafif hava spreyiyle uzaklaştırıldı ve 10sn süreyle ışık tutularak sertleştirildi. Hazırlanan kavitelere fabrikasyon tüpler içerisinde kullanıma sunulmuş olan Gradia Direct restoratif materyali 2mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi ve her tabaka 20sn süreyle LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi.

Polimerizasyonun tamamlanmasının ardından restorasyondaki fazlalıklar mikrogranüllü alev uçlu frezler yardımıyla alınarak Sof-lex (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) diskleri kullanılarak bitirme işlemi tamamlandı.

Grup 3: Kavite preparasyonu tamamlanan 15 adet üst santral kesici diş üretici firmanın önerileri doğrultusunda mikrohibrit bir kompozit rezin olan Tetric Ceram restoratif materyali uygulandı (Resim 9).



Resim 9: Tetric Ceram restoratif materyalinin görünümü.

Bu kompozit rezin estetik olması, kolay şekillendirilebilmesi, el aletlerine yapışmaması, polimerizasyon büzülmesine bağlı oluşan stresin düşük olması, aşınmaya karşı direncinin yüksek olması, hızlı ve kolay cilalanabilmesi ve sonucunda yüksek parlaklığa ulaşması gibi özelliklere sahiptir.

Prepare edilen dişlerin labial yüzeylerine 20sn süreyle % 37'lik ortofosforik asit jeli (Tetric N-Etch) uygulandıktan sonra tüm yüzeyler 20sn süreyle güçlü bir hava su spreyi ile yıkandı ve 5sn süreyle kurutuldu. Daha sonra uygulama fırçasıyla mine yüzeyine kalın bir tabaka bonding materyali (Tetric N-Bond) uygulandı ve 10sn hafifçe fırçalanarak bonding materyalinin tüm kavite yüzeyine yayılması sağlandı. Uygulanan materyalin fazlası hafif hava spreyiyle uzaklaştırıldı ve 10sn süreyle ışık cihazıyla sertleştirildi.

Fabrikasyon tüpler içerisinde kullanıma sunulmuş olan Tetric Ceram restoratif materyali, hazırlanan kavitelere 2mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi ve her tabaka 10sn süreyle LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi.

Polimerizasyonu tamamlanan restorasyonlardaki fazlalıklar mikrogranüllü alev uçlu frezler yardımıyla alındı ve alüminyum oksit kaplı Sof-lex (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) diskler kullanılarak su soğutmalı olarak bitirme ve polisaj işlemleri tamamlandı.

GRUP 4: Kavite preparasyonu tamamlanan 15 adet üst santral kesici diş üretici firmanın önerileri doğrultusunda mikrohibrit bir kompozit rezin olan Amaris restoratif materyali uygulandı (Resim 10).

Bu kompozit rezin %80 doldurucu içermesinin yanı sıra, yüksek düzeyde estetik ve mükemmel renk adaptasyonu olan ve refrektör ışığından etkilenmemesinden dolayı kolay şekillenebilir özelliğe sahip olan bir kompozittir. Mikrohibrit kompozitlerin tüm özelliklerini taşıyan bu kompozitin şarap, kahve, sigara gibi renk verici maddelerden etkilenme oranı düşüktür. Polisajı mükemmel olan bu rezin türünün abrazyona karşı dayanıklılığı da yüksektir.



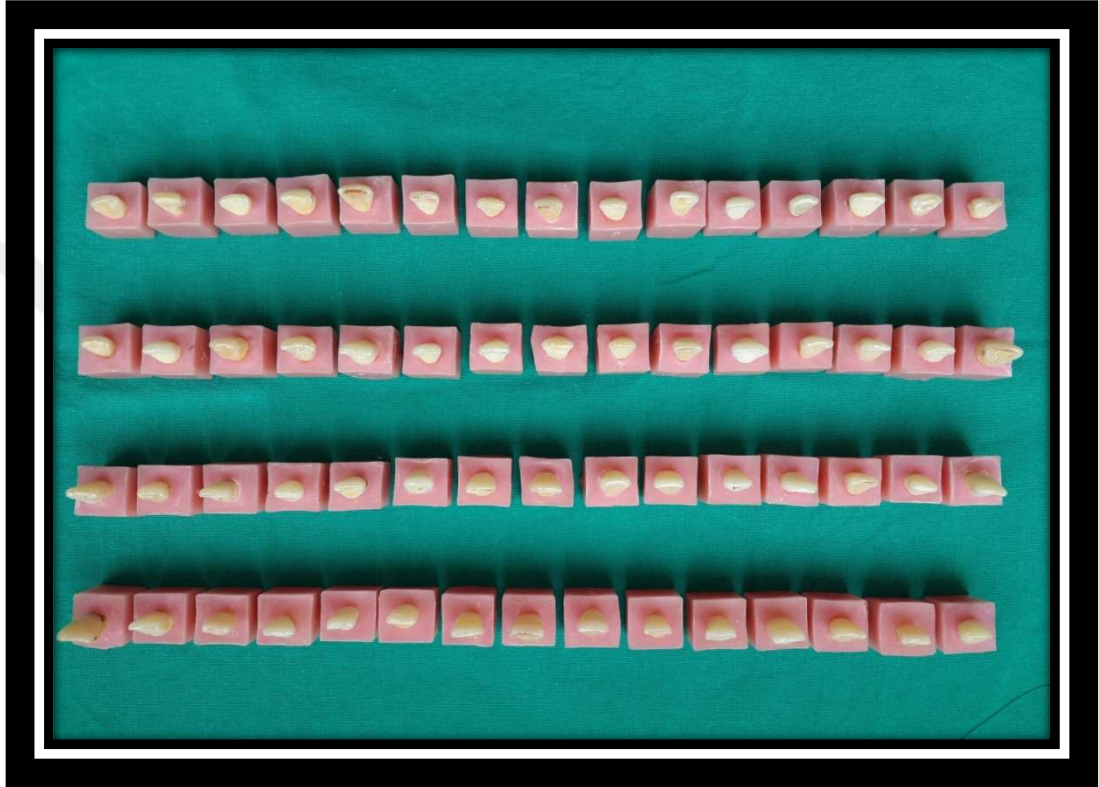
Resim 10: Amaris restoratif materyalinin görünümü.

Bu gruptaki tüm dişlerin prepare edilen labial mine yüzeylerine 20sn süreyle %37'lik ortofosforik asit jeli (Tetric N-Etch) uygulandı. Daha sonra tüm yüzeyler 20sn süreyle basınçlı su spreyi ile yıkandı ve 5sn süreyle kurutuldu. Bir fırça yardımıyla tüm kavite yüzeyine kalın bir tabaka adeziv materyali (Tetric-N Bond) 10sn süreyle uygulandı. Materyalin fazlası hafif hava spreyiyle uzaklaştırıldı ve 10sn süreyle görünür ışık cihazıyla polimerize edildi.

Amaris restoratif materyali hazırlanan kavitelere 2mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi ve her tabaka 10sn süreyle LED ışık kaynağı kullanılarak polimerize edildi.

Polimerizasyonu takiben restorasyondaki fazlalıklar mikrogranüllü alev uçlu frezler ile alındıktan sonra alüminyum oksit kaplı Sof-lex (3M ESPE, St. Paul, MN, USA) diskler yardımıyla su soğutmalı olarak bitirme ve polisaj işlemleri tamamlandı.

Restorasyonları tamamlanan dişler 5-55 °C arasında 1000 kez termal sıklusa tabi tutulduktan sonra tüm dişler kron kısımları açıkta kalacak şekilde mine-sement birleşimlerinin 1mm. aşağısından küp şeklindeki akrilik bloklar içerisine dik olarak gömüldü. Hazırlanan gruplar makaslama bağlanma dayanım testine kadar nemli spançlar içinde muhafaza edildi (Resim 11).



Resim 11: Dişlerin akrilik bloklara yerleştirildikten sonraki görünümü.

Makaslama Testinin Uygulanması:

Instron test cihazında makaslama testinin uygulanabilmesi için uygun bir deney düzeneği hazırlandı. Örnekler test cihazının alt kısmına sabitlendi (Resim 12).

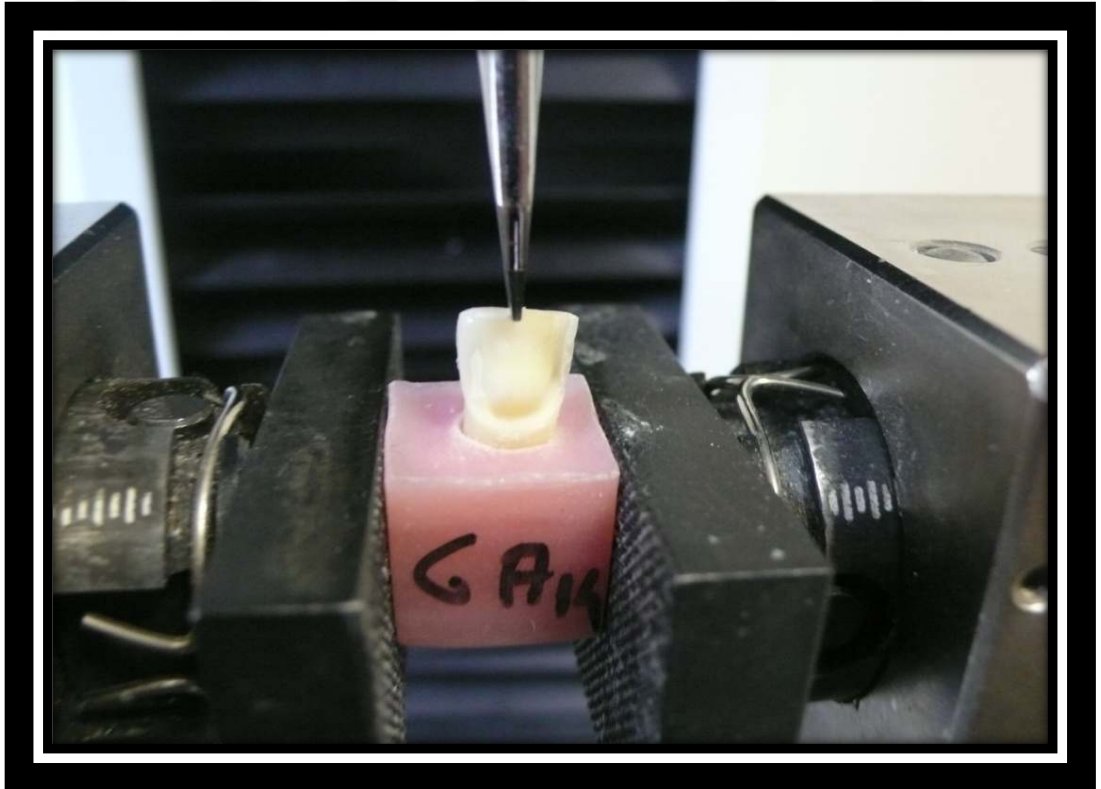
Bıçak sırtına benzer ayırıcı uç kompozit dolgu ile diş yüzeyinin birleşim yerine dik gelecek şekilde konumlandırıldı (Resim 13).

Düzenek klinik koşulları olabildiğince taklit edebilmek amacıyla insizal yönde 0.5mm/dk hızla kırılma oluşana kadar uygulandı ve örneklerin kırılma anındaki değerleri Newton (N) cinsinden kaydedildi (Resim 14).

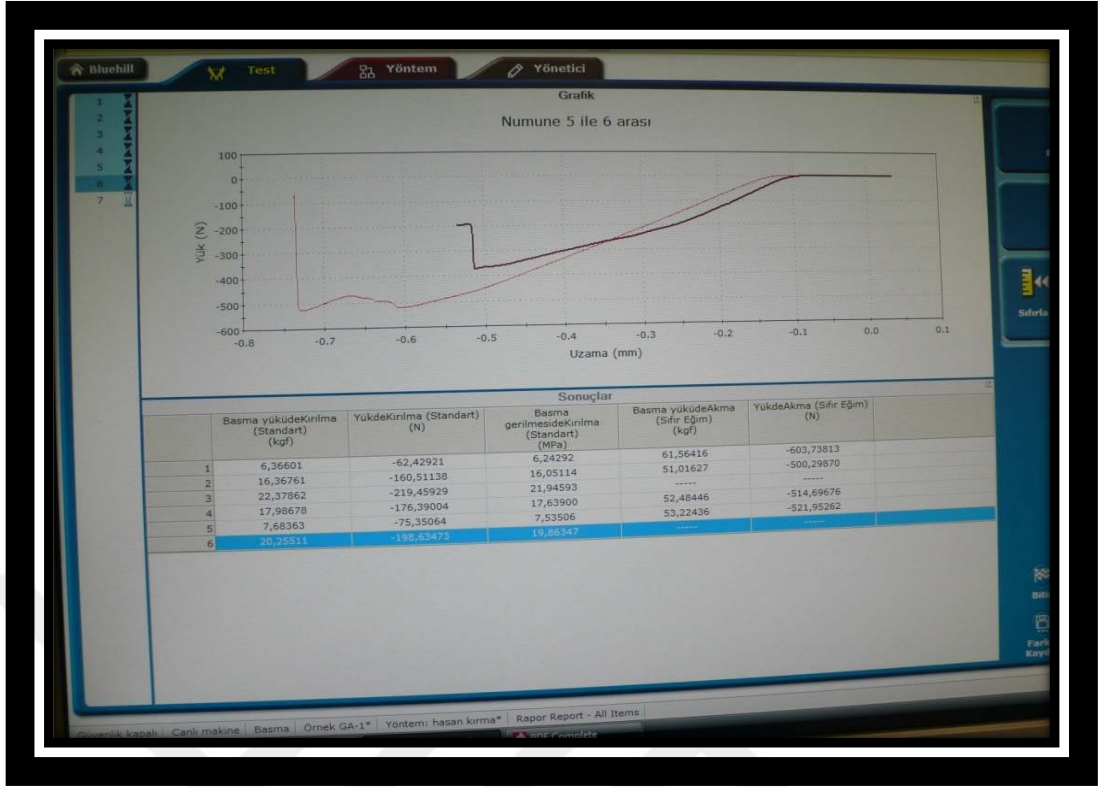
Kırılan örnekler görsel olarak değerlendirildi (Resim 15).



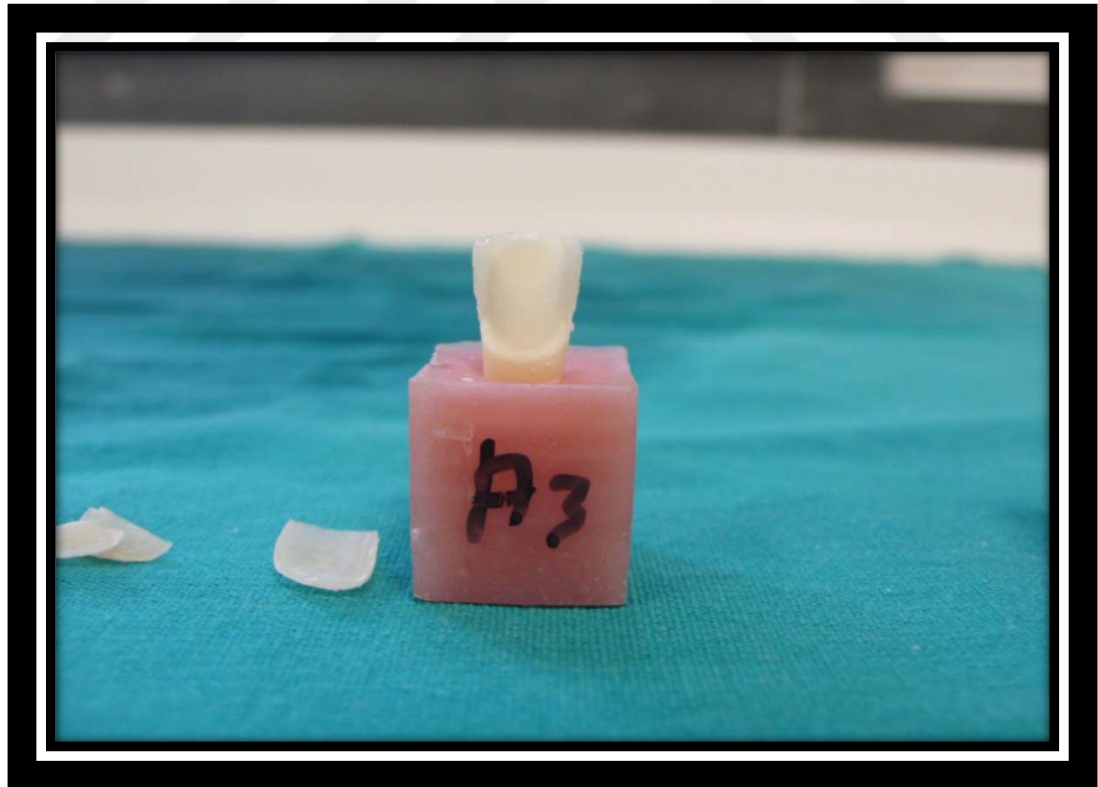
Resim 12: Örnek yerleştirilmiş Instron test cihazı ve bağlı olduğu bilgisayar.



Resim 13: Instron test cihazına yerleştirilmiş örneğin kırılma anındaki görüntüsü.



Resim 14: Örneklerin kırılma anındaki Newton (N) cinsinden değerleri.



Resim 15: Makaslama dayanım testi sonucu kırılan parçanın görüntüsü.

BULGULAR

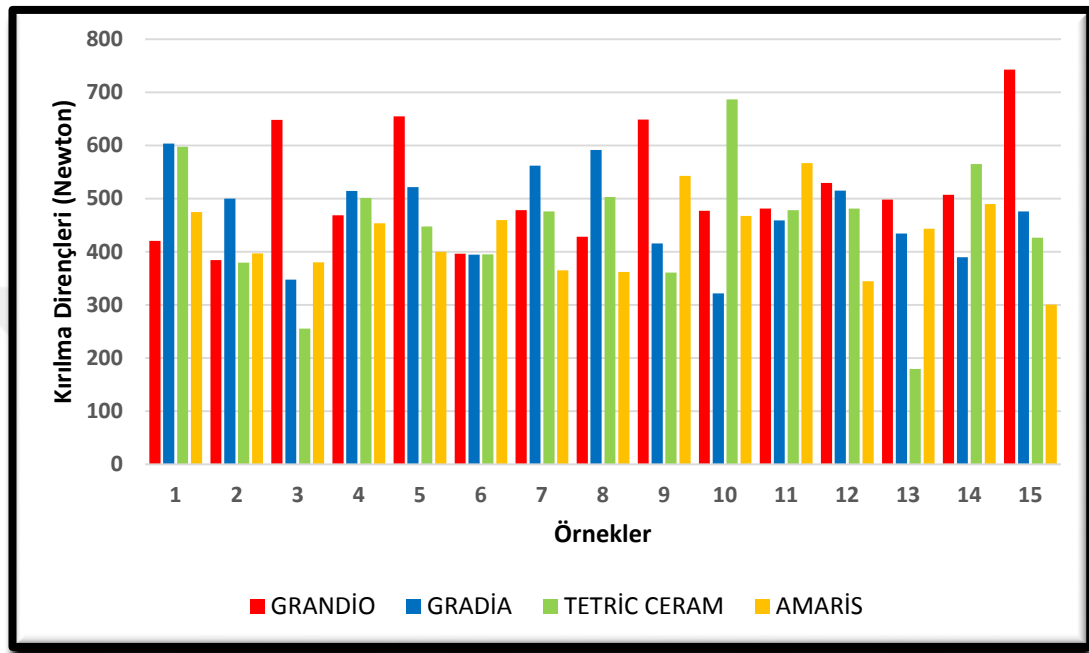
Çalışmamızda kullandığımız Grandio, Gradia, Tetric Ceram ve Amaris kompozit materyalleriyle laminate veneer restorasyonları yapılmış olan dişlerin Instron test cihazına tabi tutularak makaslama bağlanma kuvvetleri ölçüldü.

Makaslama bağlanma dayanımı testi uygulanan toplam 60 adet örneğin kırılmaya uğradıkları kuvvet değerleri için Newton (N) cinsinden sonuçlar Tablo 5'te gösterilmektedir.

Örnek	GRANDİO	GRADİA	TETRIC CERAM	AMARİS
1	420.51	603.73	597.58	474.67
2	384.45	500.29	379.58	397.04
3	648.5	347.51	255.41	379.79
4	468.51	514.69	501.08	453.71
5	655.2	521.95	447.64	400.16
6	396.08	394.74	395.36	459.6
7	478.09	562.15	476.14	365.06
8	428.02	591.63	503.14	361.7
9	648.71	415.47	360.91	542.88
10	477.26	321.65	686.6	467.69
11	481.17	458.82	478.07	566.99
12	529.82	515.12	481.14	344.69
13	498.36	434.24	179.17	443.58
14	507.08	389.43	565.08	489.66
15	742.88	475.68	426.51	300.67

Tablo 5: Tüm dişlerin kompozit dağılımına göre newton cinsinden değerleri

Makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında en yüksek değer Grandio kompozit grubunda 742.88N olarak elde edilirken, bu sırayı 686.6N ile Tetric ceram kompozit grubu, 603.73N ile Gradia kompozit grubu ve son olarak da 566.99N ile Amaris kompozit grubu takip etmektedir. En düşük kırılma direnci değeri ise 179.17N ile tetric ceram materyalinde görülmüştür (Grafik I).



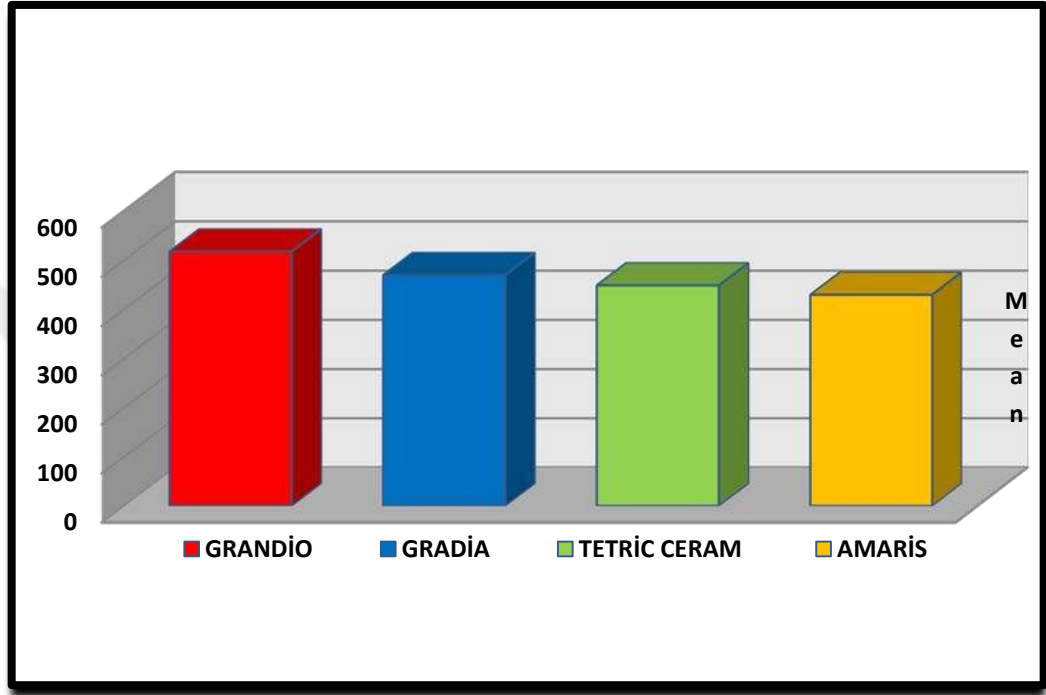
Grafik I: Materyallerin kırılma dirençlerinin newton cinsinden grafiksel gösterimi.

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) statistics 21.0 for windows paket programı kullanıldı. İstatistiksel olarak aritmetik ortalama, standart sapma ve standart hata değerleri hesaplandı (Tablo 6).

KOMPOZİT	n	MEAN ± SD
GRANDİO	15	517.64±107.4
GRADİA	15	469.8±85.52
TETRİC CERAM	15	448.89±127.19
AMARİS	15	429.85±74.39

Tablo 6: Materyallerin makaslama bağlanma dayanımlarının newton cinsinden ortalama değerleri.

Grupların ortalama kırılma dirençleri en yüksekten düşüğe doğru sırasıyla; Grandio kompozit grubu 517.64N, Gradia tipi kompozit grubu 469.8N, Tetric ceram kompozit grubunda 448.89N ve Amaris kompozit grubunda 429.85N olarak bulunmuştur (Grafik II).

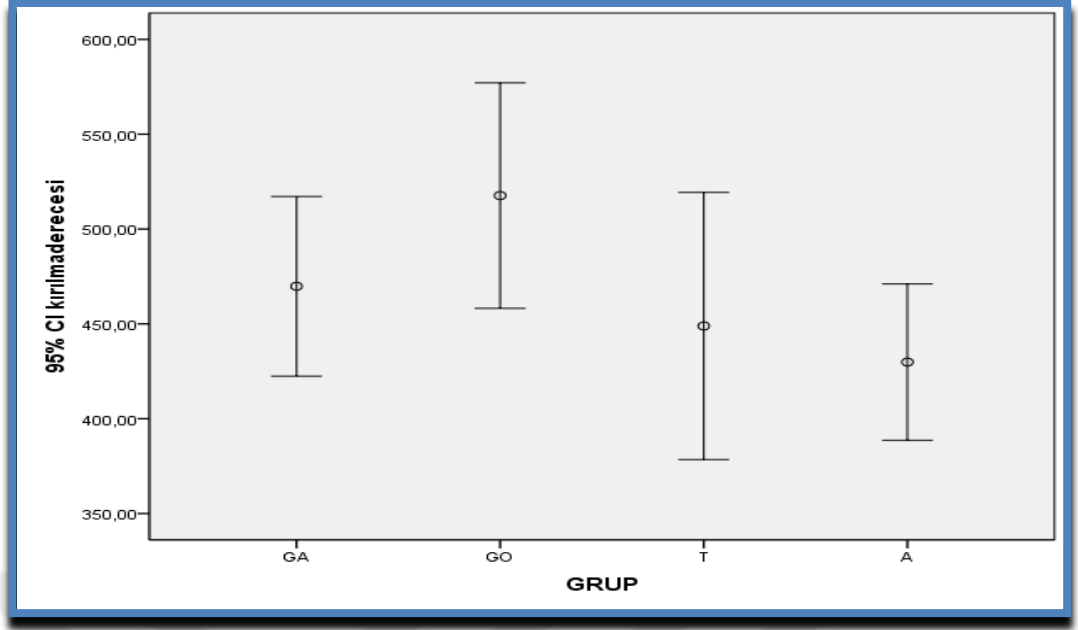


Grafik II: Makaslama bağlanma dayanımlarının ortalama değerlerinin grafiksel gösterimi.

Kullanılan materyallerin one way ANOVA varyans analizi ile yapılan dörtlü grup makaslama bağlanma dayanımı karşılaştırmalarında $P > 0.897$ olarak saptanmış olup istatistiksel olarak önemsizdir. Makaslama kuvveti her kompozit grubunda benzer düzeyde saptanmıştır.

İkili grup karşılaştırmalarında çoklu karşılaştırma testlerinden TUKEY HSD testi, dörtlü grup karşılaştırmalarında ise tek yönlü varyans analizi (one way ANOVA) testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alındı.

İstatistiksel dağılım grafiğinde de gözlendiği üzere, Grandio ile Amaris arasında ortalama kırılma dirençleri açısından anlamlı bir fark vardır (Grafik III).



Grafik III: Grupların ortalama dağılım grafiği.

TUKEY HSD testi ile yapılan değerlendirmeler sonucunda, grupların makaslama bağlanma dayanımı için %95 güven aralığında uygulanan ikili grup karşılaştırmaları Tablo 7’de verilmiştir.

	P	%95 Güven aralığı (Lower/Upper Bound)
GRANDİO - GRADİA	0.566	-49.53/145.2
GRANDİO - TETRİC CERAM	0.253	-28.61/166.11
GRANDİO - AMARİS	0.091	-9.58/185.15
GRADİA - TETRİC CERAM	0.941	-76.45/118.28
GRADİA - AMARİS	0.699	-57.42/137.31
AMARİS - TETRİC CERAM	0.955	-116.4/78.33

Tablo 7: %95 Güven aralığı ile grupların kırılma dirençlerinin karşılaştırması

Grandio ile Gradia materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($P > 0.56$).

Grandio ile Tetric ceram materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($P > 0.25$).

Grandio ile Amaris materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel düzeyde anlamlı olmayan bir fark vardır ($P > 0.09$).

Gradia ile Tetric ceram materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($P > 0.94$).

Gradia ile Amaris materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($P > 0.69$).

Amaris ile Tetric ceram materyallerinin makaslama bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır ($P > 0.95$).

TARTIŞMA

İnsanoğlunun en fazla ilgi duyduğu alanlardan biri olan estetik ve güzellik kavramlarıyla beraber ortaya çıkan dentofasial çekicilik, bireyin psiko-sosyal mutluluğu açısından oldukça önemlidir. Bu sebeple, diş hekimi sadece hastanın estetik görünümünü düzeltmekle kalmayıp, aynı zamanda hastanın psiko-sosyal mutluluğa ulaşmasına da yardımcı olmalıdır. Bu bağlamda bir restorasyonun hastanın gülüşünde, görünüşünde, kendine güveninde ve genel ruh sağlığında olumlu etkiler oluşturabilecek şekilde yapılması gerekmektedir (2).

Restoratif diş hekimliğinin en önemli konularından biri, hastanın kaybolan diş estetiğinin yeniden sağlanmasıdır. Günümüzde, sağlıklı ve beyaz dişlere sahip olmak sadece estetiğin değil, aynı zamanda, kendine güvenin ve temizliğin de göstergesidir. Estetik dişhekimliğinin ilk hedefi dişin, yapısal bütünlüğünü ve fonksiyonunu sağlayan doğal görünümlü restorasyonlar yapmaktır. Geçmişte hastaların önceliği ağrı hissetmemek iken günümüzde bunun yerini estetik kaygılar almıştır. Bunun yanında birçok hasta biyouyumlu, dayanıklı, uzun ömürlü ve sağlam bir restorasyon istemektedir (14).

Anterior dişlerde görülen renk, şekil, yapı ve pozisyon gibi anomaliler hastalarda önemli estetik sorunlara yol açabilmektedir. Geçmiş yıllarda bu tür problemleri çözmek amacıyla, sıklıkla porselen kronlar tercih edilmekteydi. Fakat dişlerin aşırı preparasyonları ve kronların çevre dokularda oluşturduğu harabiyet nedeniyle bu yöntemden vazgeçilerek yeni materyal ve tekniklerin ortaya çıkması sağlanmıştır (86, 87).

Her yeni materyal ve minimal invaziv yöntemler estetik diş tedavilerinin başarısını arttırmıştır. Estetik bilincin ve estetik restoratif materyallere olan talebin artmasıyla birlikte, ön bölge restorasyonlarında minimum preparasyon ile tedavinin sağlanması amacıyla laminate veneer restorasyonları geliştirilmiştir. Modern diş materyallerindeki gelişmelerle birlikte hastalara doğal görünümlü estetik seçenekleri sunan laminate veneerler renk stabilitesi, yumuşak doku uyumu ve ekonomik olması gibi avantajlarından dolayı renk, şekil, yapı ve konum bozukluklarında başarı ile uygulanan bir tedavi seçeneğidir (6, 88, 89).

Laminate veneer restorasyonlar; tetrasiklin renkleşmeleri, mine çatlaklarının ve dolguların oluşturduğu renkleşmelerde, malforme, malpoze ve rotasyonlu

dişlerde, florozisde, diastemaların kapatılmasında, lateral kesici diş eksikliklerinde, kron fraktürlerinde, diş fırçasına bağlı olarak oluşan kama defektlerinde, erozyon ve aşınma nedeniyle ileri derecede mine kaybı olan dişlerde sıklıkla kullanılır. Laminate veneer restorasyonlar direkt ve indirekt olmak üzere iki farklı yolla uygulanırlar. Direkt laminate veneerler, laboratuvar aşaması olmaksızın klinikte hazırlanmış diş yüzeyine direkt olarak bir kompozit materyalin uygulanma prensibine dayanır. İndirekt laminate veneerler ise, bir adeziv rezinle diş yüzeyine yerleştirilen kompozit materyaller veya seramiklerden oluşur (51, 90, 91, 92, 93, 94).

Direkt laminate veneer tekniği; anında estetik sonuç alınması, maliyetinin nispeten düşük olması, laboratuvar işlemleri gerektirmemesi, ek adeziv simantasyon sistemine ihtiyaç olmaması, tedavinin geri dönüşümlü olması, polisajının kolay olması, restorasyon üzerindeki kırık ve çatlakların ağız içinde tamir edilebiliyor olması ve marjinal adaptasyonun iyi olması gibi bazı avantajlara sahiptir. Temel dezavantajları ise; düşük aşınma direnci, termal genleşme katsayısının yüksek olması, renkleşme ve polimerizasyon streslerine bağlı kırılabilirliktir (3, 52, 95-98).

İndirekt laminate veneerler; atrizyon, kenar kırıkları ve renkleşmeye karşı yüksek dirençli olmasına rağmen, direkt laminate veneer restorasyonlarla karşılaştırıldığında uzun işlem süresi, yüksek maliyeti ve bir adeziv simantasyon işlemi gerektirmesi gibi birtakım dezavantajlara sahiptir (87, 99).

Laminate veneerlerin yapımında akrilik, silikat, porselen ve kompozit esaslı materyaller kullanılmıştır. Hazır akrilik veneer restorasyonlarla yumuşak doku uyumu ve estetik görünüm açısından başarılı sonuçlar elde edildiğini bildiren çalışmaların yanı sıra, materyalin hazırlanmasının fazla zaman alması, dişetiyle uyumsuz olması ve kolayca dişten ayrılması gibi birçok sorunla karşılaşıldığını belirten araştırma sonuçları da mevcuttur. Bunların dışında akriliğin ara yapıştırıcı rezin ile aynı yapıda olmaması, su emilimi ve polimerizasyon büzülmesi gibi fiziksel dezavantajlara sahip olması, dental porselenler ve kompozit rezinlerin tercih edilmelerine neden olmuştur (88, 100).

Akrilik veneerlere oranla fraktüre, malforme ve renkleşmiş dişlerde yüzey yapısı, renk uyumu, kolay şekillendirilmesi ve estetik olması gibi avantajları nedeniyle güvenilir bir şekilde uygulanan porselen laminate veneerlerin en büyük dezavantajları hazırlanışı ve tamirlerinin zor olmasıdır. Geleneksel kronlara

alternatif olan porselen laminate veneer restorasyonlar; özellikle üst çene ön bölgesindeki estetik düzenlemelerde kullanılan, yapımı için tam bir diş preparasyonu gerektirmeyen ve diş dokularını büyük miktarda koruyan bir tedavi seçeneğidir (101, 102).

Son yıllardaki gelişmeler, porselen veneerler ile karşılaştırıldığında mükemmel sonuçlar doğurabilecek ışıkla polimerize olan nano dolduruculu, mikro dolduruculu veya hibrit özellikte çok çeşitli renklere sahip kompozit rezinler kompozit laminate veneerlerin ortaya çıkarılmasını sağlamıştır. Porselen ve kompozit laminate veneerler arasında tercih yaparken, hekimin endikasyonu doğrultusunda estetik, teknik hassasiyet, süre ve maliyet göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir. Porselen laminate veneerler doğal diş yapısına en yakın translüsensiteye sahip olmasına rağmen, kompozit laminate veneerlere oranla 3-5 kat daha uzun bir çalışma süresi gerektirmektedir. Bununla birlikte, zarar gören bir porselen laminate veneer tamir edilemez ve büyük bir maliyetle laboratuvar ortamında tekrar hazırlanarak klinik ortamda dişe uygulanır (52, 103-106).

Hastaların estetik restorasyonlara olan taleplerinin artmasıyla birlikte, son yıllarda önemli ölçüde gelişen kompozit rezinler; mine ve dentine bağlanma kapasitesinin iyi olması, farklı renk ve opasite seçeneği, ısı iletiminin düşük olması, uygulama kolaylığı, diş yapısını desteklemesi, sertleşme zamanının kontrol edilebilmesi, yüksek dayanıklılık, ağız içerisinde düşük çözünürlük, diş yapısı ile iyi retansiyon sağlama ve kavite açılması esnasında doku kaybının az olması gibi olumlu özelliklere sahiptir. Bu özelliklerinin dışında ısısal genleşme katsayılarının yüksek olması, plak birikimi ve kolay lekelenme, polimerizasyon büzülmesine bağlı mikrosızıntı, düşük aşınma direnci, çürük önleyici etkisinin düşük olması, florit salınımının az ya da hiç olmaması ve uygulama tekniğindeki hassasiyetler gibi bazı istenmeyen özelliklere de sahiptir (107-109).

Estetik restoratif materyallerin ağız ortamındaki renk stabilitesini uzun süre koruması sorunu hala büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Kompozit rezinler ağız ortamında uzun süre kaldıklarında renkleşmelere karşı duyarlı hale gelirler. Örneğin, makrodolduruculu kompozitlerde polisaj işlemi sırasında organik matriks içerisine dağılmış olan partiküller yüzeyden ayrılarak, restorasyon yüzeyinin girintili çıkıntılı bir görünüm almasına ve bunun sonucu olarak renklenmelere neden

olmaktadır. Renkleşmeler ağız hijyeni, ultraviyole ışınları, termal değişimler, nem, sigara ve beslenme alışkanlıkları ile de yakından ilişkilidir (109).

Genel olarak tanımlanan 3 tip renkleşme vardır. Bunlar plak birikimine bağlı olarak ortaya çıkan external renkleşme, kompozit rezinlerin süperficial tabakasında lekelenme ajanlarının reaksiyonu sonucu meydana gelen yüzey ve yüzey altı renk değişimi ve restorasyonun daha derin kısımlarında gerçekleşen fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşan internal renkleşmedir. External renkleşme kompozit rezinlerin yapı ve özellikleri üzerine direk bir etkiye sahiptir (110).

Kompozit rezinin lekelenme duyarlılığı kompozitin türüne bağlı olarak değişebilir. Örneğin nanohibrit kompozitler mikrohibritlere oranla daha kolay lekeleri absorbe ederler. Kompozitlerin yüzey renkleşme sorunu üzerine odaklanan birçok çalışma mikrohibrit ve nanohibrit kompozit rezinlerin lekelenmelere karşı duyarlılıklarını karşılaştırmış ve nanohibrit kompozit rezinlerin kahve veya kırmızı şarap gibi lekeleri mikrohibrit kompozit rezinlere oranla daha kolay bir şekilde absorbe ettiğini gözlemlemişlerdir. Nanodolduruculu kompozitler; mikrodolduruculu kompozitlerin cilalanma ve cilalı kalma özelliklerini uzun süre devam ettirebilme özelliklerine ilave olarak, hibrit kompozitlerin kolay kullanılabilirlik, dayanım ve aşınma özelliklerine de sahiptirler (111-113).

Kompozit laminate veneer restorasyonların yapımı sonrasında renklenme dışında yaşanan en büyük problemlerden biri de materyalin diş dokularına bağlanma dayanımıdır. Araştırmacılar bağlanma dayanımını etkileyen önemli faktörler arasında; kullanılan dişlerin yapısal özellikleri, test öncesi bekletme koşulları, materyalin kalitesi, uygulama şekli ve test metodunun olduğunu belirtmişlerdir. Bağlanma dayanımı testleri, adezivleri ve kompozit rezinleri gözlemlemek için sıklıkla kullanılan yöntemlerdir. Restoratif materyallerin mekanik özelliklerinden biri olan bağlanma dayanımının belirlenmesinde, in-vitro testler kullanılmaktadır (114, 115).

Dental restorasyonların başarı ya da başarısızlıklarının doğru bir şekilde değerlendirilmesinde klinik çalışmalar etkin rol oynamaktadır. Ancak in-vivo çalışmaların uzun zaman alması ve sonrasında hasta takibi gerektirmesi gibi zorlukları bulunmaktadır. Bu sebeple materyallerin klinik kullanım öncesi, mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde in-vitro olarak yapılan testlerin rolü

oldukça önemlidir (77, 116).

Yapılan bazı in-vitro çalışmalarda sığır ve koyun dişlerinin yanı sıra, elde edilmesi daha zor olmasına rağmen genellikle insan dişleri kullanılmıştır (117-119).

Biz de in-vitro olarak gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda, diğer araştırmalarla paralellik göstermesi ve standardizasyonun sağlanması amacıyla ortodontik veya periodontal nedenlerle çekilmiş çürüksüz ve restorasyonsuz insan üst santral kesici dişlerini kullandık.

Restoratif diş hekimliğinde önemli bir yere sahip olan kompozit laminate veneer restorasyonlarla ilgili çalışmaların az sayıda yapılmış olması, farklı kompozit laminate veneer materyalleri arasındaki önemli farklılıkları sorgulamaya neden olmaktadır. Biz de çalışmamızda, dört farklı tip laminate veneer kompozit rezin materyalinin aynı preparasyon tekniğiyle hazırlanmış diş yüzeylerine makaslama bağlanma dayanımlarını değerlendirdik. Araştırmamızda estetik ve parlatılabilirlik özelliklerinden dolayı daha koruyucu ve güçlü restorasyonların ortaya çıkmasını sağlayan mikrohibrit rezinleri ve iyi bir estetik ve mekanik dirence sahip olan nanohibrit kompozit rezinleri kullandık.

Yapılan araştırmalarda, çalışmaya başlamadan önce tüm dişlerin aynı koşullar altında saklanması gerektiği belirtilirken, diş çekimini takiben diş örneklerinin dehidratasyondan korunması amacıyla kullanılan bekletme solüsyonlarının bağlanma dayanımı değerleri üzerinde farklı etkiler oluşturduğu bildirilmiştir (114, 115).

Tosun ve arkadaşları, çalışmalarında çekim sonrası bekletme solüsyonu olarak %0.1'lik timol, %10'luk formol ve distile su kullanmışlar ve en yüksek bağlanma dayanımını distile suda bekletilen örneklerden elde etmişlerdir. Timol grubunda bekletilen dişlerin bağlanma dayanım değerlerinin ortalaması, formol grubunda bekletilenlerden daha düşük çıkarken aralarında istatistiksel bir fark bulunmamıştır. Timol içinde saklanan dişlerin bağlanma dayanım değeri ortalamalarının diğer gruplardan düşük çıkmasının sebebi, timolün metakrilat polimerizasyonu üzerindeki olumsuz etkisiyle açıklanmıştır (120).

Titley ve arkadaşları ise, bekletme solüsyonu olarak formalin, sodyum hipoklorit, kloramin, homofiks, distile su, timol, metanol ve glutaraldehit gibi birçok solüsyonu denemelerine rağmen, bunlar arasında bağlanma dayanımı değerleri üzerine önemli bir farklılık saptayamamışlardır (121).

Retief ve arkadaşları, beş farklı saklama solüsyonu (kloroamin, etanol, salin, formol ve timol) içerisinde iki günlük saklama süresince bekletilen dişlere uygulanan dolgu maddelerinin makaslama kuvvetlerine karşı bağlanma dayanımlarını test etmişler ve sonuç olarak, timol ve etanol solüsyonları içerisinde bekletilen dişlerin bağlanma dayanımı ortalamalarının kloroamin, salin ve formol gruplarından daha düşük olduğunu gözlemişlerdir (120).

Formol bileşiği organik yapıda protein içeriğiyle, metilen köprüleri oluştururken diş dokularının inorganik yapısıyla etkileşime girmez. Bu sebepten dolayı formol bileşiğinin kullanılması özellikle organik içeriği fazla olan dentin içeren örneklerde hatalı sonuçlara neden olabilmektedir (122, 123).

Biz de preparasyon ve restorasyon aşamalarını mine üzerinde gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda, başlangıçta kısa bir süre formalin solüsyonu içerisinde beklettiğimiz dişleri kullanılacakları zamana kadar distile suda beklettik.

Laminate veneer yapımında mine yüzeyinden preparasyon yapılıp yapılmaması, yapılması halinde preparasyonun yapıldığı alan ve derinliği araştırmacılar arasında en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Günümüzde laminate veneer uygulamalarında preparasyon yapılmasının gerekliliğini savunan araştırmacı sayısı hızla artmaktadır. Yapılan çalışmalar mine yüzeyinin döner enstrümanlarla prepare edilmesi sonucu elde edilen bağlanma değerlerinin, prepare edilmeyenlere oranla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Preparasyon sırasında iyi bir bağlanma sağlamak için mümkün olduğu kadar çok sağlam minenin korunması gerekir; maksimum bağlanma kuvveti elde etmek için preparasyon kenarları sağlam mine olmalıdır. Yapılan araştırmalarda laminate veneer restorasyonların altındaki yüzeyin %50'sinin mine olduğu ve tüm bitiş sınırlarının mine dokusu üzerinde olduğunda uzun dönemde retansiyonun başarılı olduğu bildirilmiştir (124-127).

Yapılan bir çalışmada, minede preparasyon yapılmasının, rezin mine bağlantı kuvvetini arttırdığını belirtmişlerdir. Preparasyon sırasında minenin fazla aşındırılması ise, dentin dokusunun açığa çıkmasına neden olmakta ve uzun dönemde restorasyonun tutuculuğunu olumsuz yönde etkilemektedir. Minenin dişe sertlik kazandırması sebebiyle mine yüzeyinin yokluğu laminate veneerin kırılmasına ve yüklenme esnasında veneerin eğilmeye yatkın olmasına neden olmaktadır. Preparasyon işlemleri esnasında dikkat edilmesi gereken diğer hususlar; işlemin

konservatif olması, dentini açığa çıkarmaması, keskin açılar içermemesi, overkontur oluşturmayacak şekilde yaklaşık 0.5mm mesafe sağlaması, undercut'sız olarak giriş yolu sağlaması ve gingival marjinin temizlenmesine olanak sağlamasıdır (102).

Hobo (1992) yaptığı bir çalışmada, labialde 0.4-0.5mm, gingivalde ise chamfer tarzında 0.3mm'lik bir preparasyon yapılmasını ve bitim noktalarının stres oluşturmayacak şekilde yumuşatılması gerektiğini savunmuştur (128).

Çelik ve Kural (1992); laminate veneerlerde labial mine preparasyonunun mevcut mine kalınlığının yarısı kadar olması gerektiğini belirtmişlerdir (129).

Doğru şekilde yapılan bir laminate veneer preparasyonu ile restorasyonun bağlanma gücü artmaktadır. Laminate veneer restorasyonlarda kullanılan feather ve knife-edge tarzındaki gingival preparasyonlar daha konservatif kesim şekilleri olmakla birlikte, inceliklerinden dolayı over kontur oluşumuna sebep olmaktadır. Hem bu nedenden dolayı hem de gingival bitimin daha kolay kontrol edilmesi açısından, gingival bölgede 0.25 mm genişliğinde chamfer tarzında basamak daha fazla tercih edilir. İnsizal bölgede ise; genellikle insizal bevel, knife edge, overlap, intraenamel ve butt-joint tarzında diş kesimleri yapılır. Laminate veneerin bitim sınırı, kompozit rezinin uzun dönemde aşınmasına bağlı restorasyonun labiale doğru hareket etmesini engellemeye yönelik olarak labialden yaklaşık 75° açıyla oluşturulmalıdır (102).

Ferrari ve arkadaşları (1992), mine kalınlığı ve laminate veneer preparasyonu arasındaki ilişkiyi inceledikleri bir çalışmada; üst santral diş kuronal orta 1/3'ündeki mine kalınlığının ortalama 0.9mm olduğunu ve 0.5mm'lik bir mine preparasyonunun gerekli olduğunu bildirmişlerdir (130).

Tüm bu sebeplerden dolayı biz de çalışmamızda, labialde 0.5mm, mesial ve distal kontakt noktalarında 0.2mm ve gingival basamakta 0.3mm derinliğinde olacak şekilde chamfer tarzı preparasyon hazırladık.

Bazı araştırmacılar, laminate veneer uygulanmış dişin dayanıklılığını preparasyon dizaynının konservatif oluşuna bağlarken, bazıları bunun aksine preparasyona insizal kenarın dahil edilip edilmemesinin bağlanma kuvveti üzerinde bir etkisinin olmadığını savunmuşlardır. Bununla birlikte, en az stres dağılımının gingival, proksimal ve insizal preparasyonlar yapıldığında oluştuğunu belirtmişlerdir (131-134).

Hui ve arkadaşları, “pencere tipi” preparasyon tekniğinin, insizal kuvvetlere karşı klinik olarak değerlendirildiğinde kırılma oranı çok daha düşük olan “overlap” preparasyon tekniğinden daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir (135).

Bazı araştırmacılar; laminate veneer preparasyonu yaparken diş boyunu kısaltmamayı önerirken, Calamia ise, insizal kenar kısaltılarak “overlap” tipi preparasyon yapılması gerektiğini belirtmiştir (136).

Bununla birlikte, Gerlach & NuBbaum yaptıkları bir çalışmada, keser dişlerin aksiyel yöndeki ısırma kuvvetleri ile overlap tip preparasyonların kırılma dirençlerini karşılaştırmışlar ve overlap preparasyonların üç kattan daha fazla kırılma direncine sahip olduklarını göstermişlerdir (137).

Nordbo ve arkadaşları, veneerlerin bukkal yüzeyinde 0,3-0,5mm aşındırma yaparak “feather” tip preparasyonlar hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda, 3 yıl boyunca kırılma olmayan veneerlerin sadece %5’inde insizal kenarlarda ufak kopmalar olduğunu belirterek, insizal bitiş çizgisini maskelemenin zor olacağı düşüncesiyle “pencere tipi” preparasyondan vazgeçilmesini önermişlerdir (138).

Klinik değerlendirmede, preparasyon sırasında bizotajın yapılması inceleme sırasında restorasyonun kenarlarını belirlemeyi zorlaştırdığı gibi küçük kenar bozulmalarının saptanmasını da güçleştirmektedir. Bazı araştırmacılara göre bizotaj yaparak sağlıklı mineyi kaldırıp, diş dokusundan daha kötü bir materyal ile bu kısmı doldurmak anlamsızdır (139, 140).

Wilson ve arkadaşları yaptıkları bir araştırmada, bizotaj uygulandığında restorasyonun kenarlarında ince kalan mine kısımlarının çiğneme basıncı ile kopabileceğini ve bunun da arayüzde renklenmelere yol açabileceğini iddia etmişlerdir (141).

Dietschi ve Tonn ise, kompozit rezin restorasyonlarda bizotaj yapılmasının kesinlikle gerekli olduğunu savunmaktadırlar (142).

Kompozit rezinin diş dokusuna tutunmasını sağlamak amacıyla, normalde poröz bir yapıda olan minenin içerisindeki kalsiyum tuzlarını eriterek daha poröz hale gelmesini sağlayan etchingleme yöntemleri kullanılmaktadır. Günümüzde bu işlem için fosforik asidin %30-40’lık konsantrasyonları 20-30sn süreyle uygulanmaktadır (143-145).

Rahemtulla ve arkadaşları (1984), 1dk süreyle uygulanan farklı

konsantrasyonlardaki fosforik asidin mine yüzeyine bağlanma etkisini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek çözme etkisinin %40'lık konsantrasyonlardan elde edildiğini belirtmişlerdir (146).

Duken ve Hörttedt (1986), kompozit rezinin 20 saniye süreyle etchinglenmiş mine yüzeyine bağlanma kuvvetinin 60 saniye süreyle etchinglenenler kadar iyi olduğunu bildirmişlerdir (147).

Lacy ve arkadaşları (1992) ise yaptıkları bir çalışmada, %37'lik fosforik asit ile %2,5'lik nitrik asitin aynı etkiyi yaptıklarını ve aynı derecede başarılı olduklarını vurgulamışlardır (148).

Yapılan son araştırmalarla beraber, yüzde %37'lik fosforik asit ve bonding ajanlarının mine yüzeyine uygulanması, restorasyonların dişe uzun süreli bağlanımında başarı sağlamıştır (149).

Kompozit rezin restorasyonların kalıcılığını adeziv sistemin türü belirler. Dentin adeziv sistemler rezin kompozitlerin dişe ve özellikle kavite kenarlarına adaptasyonunu artırır. İlk olarak mineye asit uygulanmasıyla başlayan adeziv diş hekimliği yeni bağlayıcı sistemlerin ortaya çıkmasıyla beraber önemli aşamalar kaydetmiştir (150).

Kube ve arkadaşları, self etching adeziv sistemler kullanılarak yapılan 2 hibrit rezin restorasyonun klinik performansını karşılaştırmıştır. İki yıllık bir çalışma sonucunda, restorasyonlardan biri kaybedilirken diğerinin retansiyonu %98 olarak saptanmıştır (38).

Loguercionun yaptığı bir çalışmada ise, 24 ay sonunda tek aşamalı All Bond SE ve çift aşamalı All Bond SE'nin retansiyon oranları sırasıyla %84,8 ve %90,9 olarak belirlenmiştir (38).

3 aşamalı etch-and-rinse adezivlerin kullanıldığı başka bir çalışmada, çürüksüz servikal lezyon vakaları ile all in one self etching adeziv sistemleri karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda, all in one self etching adezivde daha düşük marjinal diskolorizasyon ve adaptasyon belirlenmiştir (38).

Abdalla ve Garcia, Grandio ile restore ettikleri Class V kavitelerde, asit-etching uygulanmış ve uygulanmamış Futura Bond NR'nin iki yıllık klinik performanslarını değerlendirmiş ve sonuç olarak Futura Bond NR kullanıldığında retansiyonun %100 olduğunu tespit etmişlerdir. Mine marjinlerinin ya da tüm

kavitenin asit etching tabi tutulmasının genel restorasyon kalitesi üzerine etkisi olmadığını, ancak daha az marjinal diskolorizasyon gösterdiğini vurgulamışlardır (38).

Heyman ve arkadaşları, düşük elastisite modülüne sahip materyallerin retansiyon oranının yüksek elastisite modülüne sahip materyellere oranla kayda değer ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Düşük elastisite modülüne sahip materyallerin yoğun okluzal kuvvet altındaki bölgelerde kullanılması daha uygun olabilir sonucuna varmışlardır (38).

Bağış ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada, daha iyi bir bağlanma sağlayabilmek için total etch adezivleri kullanmışlardır (107).

Klinik çalışmalarda; kavite ve preparasyon standardını sağlamanın güçlüğü yanında, kullanılan materyal ve uygulama tekniğindeki farklılıklar da bağlanma dayanımı sonuçları üzerinde etkili birer faktördür. Veneer materyali olarak seçilen kompozitin geniş çalışma zamanı tanınması, hava kabarcığı ve buna bağlı porozitenin olmaması, renk seçiminin daha kolay olması, kütleli bir polimerizasyon yerine her tabakanın ayrı polimerize edilmesi ve bu sayede polimerizasyon büzülmesinin azaltılması tavsiye edilmektedir. Kompozit rezinlerde doldurucu miktarının artmasıyla birlikte polimerizasyon büzülmesi, renklenme ve su emilimi azalırken, aşınma direnci ve mekanik özellikler artmaktadır. Tüm bu özelliklere sahip olan ve optimal düzeyde cam ve silikat içeren hibrid rezinlerin içeriğinin %70'ini inorganik doldurucular oluşturmaktadır (14, 46, 151).

Kompozit restorasyonlarda daha pürüzsüz yüzeyler elde etmek amacıyla, bitirme ve polisaj aşamalarının tümünü birden uygulayacak tek bir aletin geliştirilmesi üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Birçok çalışma, polisaj işlemlerinin kompozitlerin renk değişimleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir Yapılan çalışmalar sonucunda iyi bir bitirme ve polisaj işlemi sonucunda, kompozit rezin restorasyonların kabul edilebilir yüzey yapısına ulaştıkları belirtilmiştir (6, 152, 153).

Biz de çalışmamızda, tüm materyaller arasında standardizasyon sağlamak amacıyla, tüm gruplara aynı firmanın total etch adeziv sistemini uyguladık ve üç adet mikrohibrit ve bir adet nanohibrit kompozit rezin kullanmayı tercih ettik. Kompozitleri düzeltmek ve parlatmak amacıyla kompozit materyalin dişe bağlantısını bozmayan Sof-Lex diskler ve özel elmas bitirme frezleri kullandık.

Laminate veneerlerin klinik performansları değerlendirildiğinde, toplam başarısızlıkların %67'sinin fraktür ve yüzeyden kopmalardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Çiğneme hareketi esnasında dişlere gelen kuvvetler çok yönlüdür. Diş ve restorasyon ara yüzeyindeki birim alana düşen kuvvet, bağlanma dayanımı olarak adlandırılırken paralel yönde gelen kuvvetler makaslama stresleri, dik yönde gelen kuvvetler ise gerilme stresleridir. Yeni geliştirilen materyallerin mine ve dentine bağlanma dayanımlarını ölçmek amacıyla, in-vitro ortamda tensile (çekme), microtensile, shear (makaslama) gibi test metodları kullanılmaktadır (75).

Bu testler arasından en fazla faydalanılan test metodunun makaslama kuvvetleri olduğu belirlenmiştir. Böylece, bağlanmayı etkileyen faktörlerin standart şartlarda ve detaylı olarak incelenme fırsatı bulunmaktadır (6, 154).

Makaslama dayanım testleri, bazı araştırmacılar tarafından karışık tipteki stres dağılımı nedeniyle eleştirilmelerine rağmen, standart ve basit bir yöntem oluşu nedeniyle oldukça fazla tercih edilmektedirler (81).

Sonuçların güvenilir olması ve test aşamalarının uygulanabilir olması nedeniyle, biz de çalışmamızda makaslama bağlanma dayanım testini tercih ettik.

Bu testler; substratın tipi (mine-dentin), dişlerin depolandığı solüsyon, dentin tipi (insan-hayvan), dentinin derinliği, yüzey preparasyonu, başlık hızı, kalınlığı ve şekli, diş hekiminin el becerisi, termal siklus varlığı gibi birçok parametreye karşı hassasiyet göstermektedir. Bununla birlikte, standardizasyon eksikliğine bağlı olarak çalışmaların karşılaştırılmalarının güçlüğü de bu yöntemin dezavantajları arasında sayılabilir (81).

Makaslama dayanım testlerinde uygulanan hız, başarısızlık tiplerini ve elde edilen bağlanma dayanım değerlerini etkiler. Kırılma direncinin artması yükleme hızının artmasına bağlıdır. Hara ve arkadaşları, rezin-dentin arasındaki bağlanma dayanımına farklı uygulama hızlarının etkisini araştırdıkları çalışmalarında, en yüksek bağlanma dayanımını 5.0mm/dk hız uygulanan örneklerden elde etmişler ve bu hızın uygulandığı örneklerde %47 oranında adeziv kopma olduğunu tespit etmişlerdir. En düşük bağlanma dayanımının ise 0.75mm/dk başlık hızında olduğunu ve bu hızda %91 oranında adeziv kopma olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar, yükleme hızı arttıkça materyalin kırılması için yeterli süre oluşmadığından hatalı sonuç elde edilmesi olasılığının arttığını iddia etmişlerdir (75).

Biz de çalışmamızda, hatalı sonuç elde etme olasılığını düşürmek ve standardizasyonu sağlamak amacıyla, tüm dişlere benzer çalışmalarda kullanılan 0.5mm/dk yükleme hızını uyguladık.

Helkimo ve arkadaşları, anterior dişler için fizyolojik ısırma kuvvetinin 108-176N aralığında olduğunu bildirirken, Hagberg ve arkadaşları ise 130-230N olarak tespit etmişlerdir (6).

Khaliq ve arkadaşları, premolar dişler üzerinde farklı materyaller kullanarak yaptıkları bir çalışmada, laminate veneerlerin ortalama kırılma dirençlerini 226-336N arasında bulmuşlar ve restorasyonların tamamının normal ısırma kuvvetlerine karşı dayanıklı olduğunu göstermişlerdir (155).

Türkaslan ve arkadaşları ise, farklı materyaller ve restorasyon tekniklerini kullandıkları bir laminate veneer çalışmasında, materyallerin ortalama kırılma dirençlerini 552-796N aralığında belirlemişlerdir (156).

Bu çalışmanın aksine bizim çalışmamızda; dört farklı kompozit rezin grubunun ortalama makaslama dayanım değerleri fizyolojik ısırma kuvvetlerinin üzerinde (429-517N) tespit edildi.

Restoratif kompozit rezinlerin farklı makaslama kuvveti değerleri göstermelerinin sebebi; kullanılan rezinin organik yapıları, inorganik doldurucu tipi, büyüklüğü veya oranlarına bağlı olabilir. Benzer çalışmalara paralel olarak, araştırmamızda incelenen dört farklı restoratif materyal içerisinde daha yüksek miktarda inorganik doldurucu içeren nanohibrit tipi kompozit rezinde (Grandio) makaslama bağlanma dayanım değerleri mikrohbrit rezin materyallerden daha yüksek miktarda saptandı. Bu sonuç, inorganik yapının artmasıyla birlikte kompozit rezinlerin daha dirençli hal almasıyla açıklanabilir. Mikrohbrit kompozit rezinler kendi aralarında değerlendirildiğinde, bağlanma dayanımı açısından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Ancak, yaptığımız gözlemler sonucunda mikrohbrit kompozit rezinlerin polisajlanabilirlik özelliklerinin daha üstün olduğu izlendi. Klinik uygulamalara daha fazla ışık tutması amacıyla yapılan in-vitro çalışmaların ağız ortamını tam olarak taklit etmesinin mümkün olmadığı görüşünden hareketle, sonuçların in-vivo çalışmalarla da desteklenmesi gerektiği kanaatindeyiz.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dört farklı laminate veneer restorasyon materyalinin, bağlanma dayanım değerlerinin karşılaştırılarak değerlendirildiği çalışmamızda, materyaller arasında farklı kırılma direnci değerleri tespit edildi. Elde edilen sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

1- Araştırmamızda kullanılan dört farklı laminate veneer restorasyon materyalinin makaslama kuvvetleri arasındaki farklılıklar, ANOVA Tek Yönlü Varyans Analizine göre istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($P > 0.05$).

2- Materyallerin ikili grup karşılaştırmalarında makaslama bağlanma dayanım değerleri arasındaki farklılıklar, çoklu karşılaştırma testlerinden TUKEY HSD testine göre istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($P > 0.05$).

3- Araştırmamızda kullanılan nanohibrid yapılı kompozit rezin materyali olan Grandio, gruplar arası değerlendirmede en yüksek kırılma direncine sahip kompozit rezin olarak belirlendi.

4- Çalışmada kullanılan mikrohbrit yapılı kompozit rezin materyallerinden Amaris ise, kırılma direnci en düşük kompozit rezin olarak belirlendi.

Çalışmamızda kullanılan materyalleri makaslama bağlanma dayanım değerleri açısından karşılaştıracak olursak, nanohibrid kompozit rezinleri klinik olarak laminate veneer uygulamaları için tavsiye edebiliriz.

KAYNAKLAR

1. Hugo B. Anterior dişlerde kompozit yardımıyla form ve pozisyon düzeltmeleri. Quintessence, 2002;2(2):27-36.
2. Ölmez MH, Arslan S. Kompozit restorasyon uygulamalarında estetik illüzyon teknikleri. Erciyes Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. Journal of health sciences 2014;23:22-27.
3. Karataş Ö, Özakar İlday N, Türel V, et al. Anterior mine hipoplazisinin kompozit restorasyonlarla tedavisi: İki olgu sunumu. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2013;23(3):371-374.
4. Burke FJT, Wilson NHF, Cheung SW, et al. Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement. Journal of Dentistry 2001;29:317-324.
5. Journal of Conservative Dentistry. Jan-Mar, 2011;14(1):10-15.
6. Aydoğan Bölükbaşı, İ. Farklı Preparasyon Teknikleri Uygulanmış Kompozit Laminate Veneer Restorasyonların İncelenmesi, Doktora Tezi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, İzmir, 2011.
7. El-Mowafy O. Management of extensive carious lesions in permanent molars of a child with nonmetallic bonded restorations-a case report. J Can Dent Assoc. 2000;66(6):302-307.
8. Bichacho N, Pilo R, Brosh T, et al. Shear bond strength of composite to fresh amalgam Oper Dent. 1995;20:68-73.
9. Usumez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er, Cr: YSGG laser etching. J Prosthet Dent 2003;90:24-30.
10. Shuman, Ian E. Aesthetic Universal Nano-Hybrid Composite Resin: The Art of Strength and Beauty. Dental Economics, ek dental digest(TM)3.4 2006;47-48.
11. Ergücü Z, Türkün LŞ, Türkün M et al. Amalgam ve Rezin Kompozit Kombine Restorasyonların Bağlanma Direncinin İncelenmesi. GÜ Diş Hek. Fak. Derg. 2012;29(3):147-155.
12. Overton JD, Summit JB, Osborne JW. Amalgam Restorations. In: Fundamentals of Operative Dentistry, A Contemporary Approach, Third Ed, Ed(s), Summit, JB, Robbins JW, Hilton TJ, Schwartz RS. Quintessence Publishing Co, Inc, Illinois, 2006; 340-393.
13. Cengiz T.: Endodonti. 1996 Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi.
14. Bakır EP, İnce B, Bahşi E, Dallı M. Dört farklı laminate veneer restorasyon materyalinin mikrosızıntı açısından değerlendirilmesi, Dicle Diş Hek. Derg. 2012; 13(1): 12-19.
15. Bayne SC, Thomson J. Sturdevant's Arts and Science of Operative Dentistry. 5th ed. St. Louis: Mosby; 2006.p.135-142.
16. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, et al. The art and science of operative dentistry, Mosby-Year Book Inc, 1995.

17. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları İzmir 2004;20;66-101.
18. Dayangaç B: Kompozit Restorasyonlar, İstanbul, 2011 Quintessence Yayıncılık Ltd. Şti. Sf:8,9.
19. Koray F, Yücel T. Restoratif materyaller ve klinik uygulamaları: Kompozitin ön dişlerde kullanımı, TDBD, 2002; 71: 16-23.
20. Craig RG. Direct Esthetic Restorative Materials. Restorative Dental Materials 2005;13:244-267.
21. Willems G, Lambrechts P, Braem M, et al. Composite resins in the 21st century. Quintessence Int. 1993;24(9);641-658.
22. Burgess JO, Walker R, Davidson JM. Posterior resin-based composite: review of the literature. Pediatr Dent 2002;24(5):465-479.
23. Dayangaç B.: Bonding sistemler-Kompozit Rezin Restorasyonlar, Ankara, 2000 Güneş Kitapevi, p.2-6.
24. Bayne SC, Thompson JY. Biomaterials. In: Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, Fifth Ed, Ed(s), Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. Mosby Inc, Missouri, 2006;137-242.
25. Öztürk Ö, Uludağ B. Kompozit Rezin Esaslı Yapıştırma Simanları ve Adeziv Simantasyon Tekniği. TDBD, 2002;66:32-39.
26. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. Dent Update 2003;30(1):10-15.
27. Duke ES. Has dentistry moved into the nanotechnology era? Compend Contin Educ Dent 2003;24(5):380-382.
28. Albers HF. Tooth Coloured Restoratives: Principles and Techniques. BC Decker Hamilton 2002;9:238-288.
29. Swift EJ. Ask the experts: Nanocomposites. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry 2005;17(1):3-4.
30. Jung M, Eichelberger K, Klimek J. Surface geometry of four nanofiller and one hybrid composite after one-step and multiple-step polishing. Oper Dent. 2007;32(4):347-355.
31. Güler Ç, Çobanoğlu Z. Plastikler, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi. Sağlık Bakanlığı TSH Genel Müdürlüğü Ankara, 1997 No: 46. ISBN: 975-8088-51-3.
32. Dayangaç B.: Kompozit Rezin Restorasyonlar, Ankara, 2000 Güneş Kitapevi LTD. Şti. sf:1-20,74-84.
33. Bagis YH, Rueggeberg FA. The effect of post-cure heating on residual, unreacted monomer in a commercial resin composite. Dent Mater. 2000;16(4):244-247.
34. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, et al. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. Dental Materials 2000;16:33-40.

35. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th Ed, St. Louis The CV Mosby Co, 2002;231-257.
36. Burtscher P. Curing of composites with an Argon laser. J Dent Res, 1991;70:526.
37. Kelsey WP, Latta MA, Shaddy RS, et al. Physical properties of three packable resin-composite restorative materials. Oper Dent. 2000;25(4):331-335.
38. Karaman E, Yazici AR, Ozgunaltay G, et al. Clinical Evaluation of a Nanohybrid and a Flowable Resin Composite in Non-carious Cervical Lesions: 24-Month Results. J Adhes Dent 2012;14:485-492.
39. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, et al. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. Oper Dent. 2004;29(3):301-308.
40. Kahyaoğulları, S. Diş rengindeki restoratif materyallere streptococcus mutans adezyonunun incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık bilimleri Enstitüsü, 2006.
41. Sabbagh J. Characterization of the inorganic fraction of resin composites. J Oral Rehabil, 2004;31:1090-1101.
42. Yazıcı RA, Çelik Ç, Özgünaltay G. Microleakage of different resin composite types. Restorative Dentistry, 2004;35:790-794.
43. Burke FJT. Conservative Dentistry, Provisional Restoration of Veneer Preparations. Dental Update Dec.1993;433-434.
44. Sulieman M, Addy M, Rees JS. Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. J Dent. 2003;31:415-422.
45. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. The Saudi Dental Journal 2014;26:33-46.
46. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi, İzmir, 2001 E.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları no:15.
47. Goldstein RE, Garber DA, Goldstein CE, et al. Esthetic update: The changing esthetic update. JADA 1994;125:1447-1461.
48. Wray A, Welbury R. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Treatment of intrinsic discoloration in permanent anterior teeth in children and adolescents. Int J Paediatr Dent 2001;11(4):309-15.
49. Callea M, Montanari M, Dallı M, et al. A Composite Laminate Veneer Technique for Diastema Closure: A Report of Ten Cases. Doi: 10.5577/intdentres 2012.vol2.no3.2.
50. Fetippe LA, Baratieri LN. Direct resin composite veneers: Masking the dark prepared enamel surface. Quintessence Int 2000;31:557-562.
51. Nalbant AD, Ömeroğlu N. Farklı Porselen Laminate Veneer Yapım Yöntemlerinin Kenar Uyumu Açısından Değerlendirilmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 2000;3(2).
52. Özdemir E, Ağuloğlu S, Değer Y. Ön Dişlerinde Mine Defektleri Bulunan Üç Hastanın Kompozit ve Porselen Laminate Veneerler Kullanılarak Estetik

- Rehabilitasyonu. GÜ Diş Hek. Fak. Derg. 2009;26(3):171-176.
53. Kalender, A. Kompozit ve Porselen Laminate Veneer Restorasyonların Uzun Dönem Klinik İncelenmesi, Doktora Tezi, 2006.
 54. Yüzügüllü B, Tezcan S. Renk değişimine ve erozyona uğramış dişlerde laminat veneer restorasyon seçeneklerinin endikasyon bakımından karşılaştırılması. CÜ Dişhek Fak. Derg. 2005;8(2):133-7.
 55. Gür E, Kesim B. Porselen Laminate Veneerler. C. Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 2004;7(1):72-79.
 56. Chestnutt IG, Gibson J. Klinik Diş Hekimliği. Ferda T, Ankara, 2012, s:12-15.
 57. Zaimoğlu A, Can G. Sabit Protezler, 2011, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, Yayın No:31.
 58. Fradeani M. Clinical experience with empress crowns. Int. J. Prosthodont. 1997;10:241-247.
 59. Theodore M, Roberson HOH, Edward J, et al. Fundamental Concepts of Enamel And Dentin Adhesion In: TM R, editor. Sturdevant's Arts and Science of Operative Dentistry St Louis: Mosby 2006;243-79.
 60. Marshall SJ, Bayne SC, Baier R, et al. A review of adhesion science. Dent Mater 2010;26(2):e11-6.
 61. Roulet JF, Degrande M. Adhesion, The Silent Revolution in Dentistry. Quintessence Publishing Co Inc, Chicago, 2000.
 62. Çöteli, K. Farklı er:yag lazer parametreleri ve geleneksel yöntemle hazırlanan 5. sınıf kaviteletin dentin yüzeyleri pürüzlülük değerleri ile adeziv sistem ve kompozit materyali uygulanması sonrası elde edilen mikrotensil bağlanma dayanımı değerlerinin karşılaştırmalı incelenmesi, Doktora Tezi, Yedi Tepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011.
 63. Nakamura T, Imanishi A, Kashima H, et al. Stress analysis of metal- free polymer crowns using the three-dimensional finite element method. Int J Prosthodont 2001;14:401-5.
 64. Castelnovo J, Tjan AHL, Philips K, et al. Fracture Load and mode of failure of ceramic veneers with different preparations. J Prosthet Dent 2000;83:171-180.
 65. Bölükbaşı, İA. Farklı Preparasyon Teknikleri Uygulanmış Kompozit Laminate Veneer Restorasyonların İncelenmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2011.
 66. Yaluğ S, Şaimoğlu B: Laminate Veneerlerde Kesim Özellikleri. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi, Ankara, 2001.
 67. Öztürk E. Direkt Kompozit Restorasyonlarda Polisaj Teknikleri. TDBD. 2012;132:76-78.
 68. Shih W, Lai Y, Liu J, et al. Effects of saliva contamination on the shear bond strength of resin-modified glass ionomer cement to primary teeth dentin. J Dent Sci. 2006;1(3):101-106.

69. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, et al. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater* 2010;26(2):38-49.
70. Tagami J, Nikaido T, Nakajima M YS. Relationship between bond strength tests and other in vitro phenomena. *Dent Mater* 2010;26(2):94-9.
71. Bek G, Eligüzeloğlu E, Arısu HD, et al. Akışkan Kompozit Rezinlerin Dentine Mikrogerilim Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkileri. *GÜ Diş Hek. Fak. Derg.* 2008;25:1-6.
72. McDonough WG, Antonucci JM, He J, et al. A microshear test to measure bond strengths of dentin-polymer interfaces. *Biomater* 2002;23:3603-08.
73. Adeboya OA, Burrow MF, Tays MJ. Bond strength test: Role of operator skill. *Aust Dent J* 2008;53(2):145-50.
74. Lassila LV, Tezvergil A, Dyer SR, et al. The bond strength of particulate-filler composite to differently oriented fiber-reinforced composite substrate. *J Prosthodont* 2007;16(1):10-7.
75. Hara AT, Pimenta LA, Rodrigues AL. Jr. Influence of cross-head speed on resin- dentin shear bond strength. *Dent Mater* 2001;17(2):165-9.
76. Pecora N, Yaman P, Dennison J, et al. Comparison of shear bond strength relative to two testing devices. *J Prosthet Dent* 2002;88(5):511-5.
77. Oliveira ACC, Oshima HMS, Mota EG, et al. Influence of chisel width on shear bond strength of composite to enamel. *J Dent Sci* 2009;24(1):19-21.
78. Adebayo OA, Burrow MF, Tyas MJ. Bond strength test: role of operator skill. *Aust Dent J* 2008;53(2):145-50.
79. Behr M, Rosentritt M, Bettermann K, et al. The influence of electron beam irradiation on the shear bond strength of glass-reinforced frameworks and veneer composites. *J Mater Sci Mater Med* 2006;17(7):659-65.
80. Cekic-Nagas I, Ergun G, Tezvergil A, et al. Effect of fiberreinforced composite at the interface on bonding of resin core system to dentin. *Dent Mater J* 2008;27(5):736-43.
81. İlday Özakar, N. Farklı fiberlerle güçlendirilmiş kompozit rezinin mine ve dentine bağlanma dayanımının makaslama testi metoduyla değerlendirilmesi ve kırılma yüzey alanlarının taramalı elektron mikroskopuyla incelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010.
82. Lührs AK, Guhr S, Günay H, et al. Shear bond strength of self-adhesive resins compared to resin cements with etch and rinse adhesives to enamel and dentin in vitro. *Clin Oral Invest* 2010;14:193-99.
83. Asmussen E, Peutzfeldt A. Polymer structure of a lightcured resin composite in relation to distance from the surface. *Eur J Oral Sci* 2003;111:277-279.
84. Sonugelen M, Artunç C.: Ağız protezleri ve biyomekanik. İzmir, 2002 E.Ü.Basımevi, s.1-13.
85. Ramoğlu S, Ozan O. Diş hekimliğinde sonlu elemanlar stres analiz yöntemi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2014;9:175-180.

86. Zorba YO, Ercan E. Direkt uygulanan kompozit laminate veneerlerin klinik değerlendirilmeleri: iki olgu sunumu. SÜ Dişhek Fak Der. 2008;17:130-5.
87. Hickel R, Heidemann D, Staehle HJ, et al. Direct composite restorations extended use in anterior and posterior situations. Clin Oral Invest. 2004;8:43-4.
88. Alaçam T, Gür G. Ön grup dişlerin labial yüzeylerine haricen uygulanan ince tabaka restorasyonlar (Laminate veneers). Gazi Üniv. Diş Hek. Fak. Diş Hast. ve Ted. Anabilim Dalı, Ankara.
89. Col DSJ D'Souza, Lt Col M Kumar. Esthetics and Biocompatibility of Composite Dental Laminates. MJAFI 2010;66:239-243.
90. Belser UC, Magne P, Magne M. Ceramic laminate veneers: Continuous evolution of indications. J Esthet Dent, 1997;9:197-207.
91. Korkut B, Yanıkoğlu F, Günday M. Direct Composite Laminate Veneers: Three Case Reports. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects 2013;7(2):105-111.
92. Chiche GJ, Pinault A. Esthetics of anterior fixed prosthodontics. Chicago: Quintessence 1994;442-4.
93. Berksun S, Kedici PS, Kalipcilar B. A matrix procedure for reproducing natural or carved tooth contours in porcelain laminate veneers. J Prosthet Dent 1994;71:203-5.
94. Marco MMG, Warner K, Mutlu Ö. Randomized controlled split-mouth clinical trial of direct laminate veneers with two micro-hybrid resin composites. Journalofdentistry 2012;40:766-775.
95. Hemmings WK, Darbar UR, Vaughan S. Tooth wear treated with direct composite restorations at an increased vertical dimension: Results at 30 months. J Prosthet Dent. 2000;83:287-93.
96. Wilson NHF, Mjör IA. The teaching of Class I and Class II direct composite restorations in European dental schools. J Dent. 2000;28:15-21.
97. Jordan RE. Mosby-Year book, Inc: Esthetic Composite Bonding Techniques and Materials, 2nd ed. St. Louis: 1993;84-6, 132-4, 140, 150.
98. Mainak KS, Suparna GS. Restoration of anterior teeth with direct composite veneers in Amelogenesis Imperfecta. International Journal of Dental Clinics 2011;3(2):99-100.
99. Bağış B, Bağış HY. Porselen laminate veneerlerin klinik Uygulama aşamaları: Klinik bir olgu sunumu AÜ Dişhek Fak. Der. 2006;33:49-57.
100. Murray JJ, Bennett TG. A colour atlas of acid etch technique. Wolfe Med Pub Ltd. 1989;24-30.
101. Li Z, Yang Z, Zuo L, et al. A three-dimensional finite element study on anterior laminate veneers with different incisal preparations. J Prosthet Dent 2014;112:325-333.
102. Toman M, Nizam N. Güldüğünde Dişetileri Görünen Ve Üst Çene Ön Bölge Dişlerinde Çapraşıklık Olan Dişlerin Tedavisinde Minimal İnvaziv Yaklaşım. EÜ Dişhek Fak Derg 2014;35:31-36.

- 103.Dumfahrt H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part I-Clinical Procedure. *Int J Prosthodont* 1999;12:505-13.
- 104.Robins WJ. Color characterization of porcelain veneers. *Quintessence Int.* 1991;22:853-6.
- 105.Üçtaşlı S. İndirekt laminate veneer uygulamaları. *TDB Derg.* 2001;8:38-41.
- 106.Patents; Researchers Submit Patent Application, "Dental Veneer System and Method", for Approval. *Health & Medicine Week* 2014 May;16:3654.
- 107.Bagis B, Aydoğan E, Bagis HY. Direct Restorative Treatment of Missing Maxillary Laterals with Composite Laminate Veneer: A Case Report. *The Open Dentistry Journal* 2008;2:93-95.
- 108.Berksun S, Kedici PS, Sağlam S. Repair of fractured porcelain restorations with composite bonded porcelain laminate contours. *J Prosthet Dent.* 1993;69(5):457-458.
- 109.Freitas CRB, Miranda MIS, Andrade MF, et al. Resistance to Maxillary Premolar Fractures After Restoration of Class II Preparations with Resin Composite or Ceromer. *Quintessence Int.* 2002;33:589-594.
- 110.Poggio C, Beltrami R, Scribante A, et al. Surface discoloration of composite resins: Effects of staining and bleaching. *Dental Research Journal* September 2012;9(5).
- 111.Villalta P, Lu H, Okte Z, et al. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J Prosthet Dent* 2006;95:137-42.
- 112.Lee YK, Powers JM. Discoloration of dental resins composites after immersion in a series of organic and chemical solutions. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2005;73:361-7.
- 113.Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *JADA* 2003;134:1382-1389.
- 114.Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, et al. Adhesion testing of dentin bonding agents: A review. *Dent Mater* 1995;11:117-125.
- 115.Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-235.
- 116.Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, et al. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998;26(1):1-20.
- 117.Bouillagued S, Gysi P, Wataha JC, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent* 2001;29:55-61.
- 118.Scribante A, Cacciafesta V, Sfondrini MF. Effect of various adhesive systems on the shear bond strength of fiber-reinforced composite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;130(2):224-7.
- 119.Dos Santos PA, Garcia PP, Palma-Dibb RG. Shear bond strength of adhesive systems to enamel and dentin. Thermocycling influence. *J Mater Sci Mater*

Med 2005;16(8):727-32.

120. Tosun G, Şener Y, Şengül A. Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. Haccettepe Diş Hek. Fak Derg. 2005;29(3):2-6.
121. Titley KC, Chernecky R, Rossouw PE, et al. The effect of various storage methods and media on shear-bond strengths of dental composite resin to bovine dentine. Arc Oral Biol 1998;43:305-11.
122. Tosun G, Şener Y, Şengün A. Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. Haccettepe Diş Hek Fak Derg 2005;29(3):2-6.
123. Tosun G, Şener Y, Şengün A. Effect of Storage Duration/Solution on Microshear Bond Strength of Composite to Enamel. Dent Mater J 2007;26(1):116-21.
124. Senawongse P, Sattabanasuk V, Shimada Y, et al. Bond strengths of current adhesive systems on intact and ground enamel. J Esthet Restor Dent 2004;16:107-16.
125. Kanemura N, Sano H, Tagami J. Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. J Dent 1999;27:523-30.
126. Öztürk E, Bolay Ş, Hickel R, et al. Shear bond strength of porcelain laminate veneers to enamel, dentine and enamel–dentine complex bonded with different adhesive luting systems. Journal of dentistry 2013;41:97–105.
127. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, et al. Clinical evaluation on porcelain laminate veneers bonded with light-cured composite: results up to 7 years. Clin Oral Investig 2012;16:1071-1079.
128. Hobo S. Porcelain laminate veneers with three-dimensional shade reproduction. Int Dent J. 1992;42:189-198.
129. Çelik E, Kural O. Porselen laminate veneerler. HÜ Diş Hek Fak Derg, 1992;16:1-6.
130. Ferrari M, Patroni S, Balleri P. Measurement of enamel thickness in relation to reduction for etched laminate veneers. Int J Periodont Res Dent, 1992;23:407-413.
131. Hui KKK, Williams B, Davis EH, et al. A comparative assessment on the strengths of porcelain veneers for incisor teeth dependent on their design characteristics. British Dental Journal 1991;171:51-5.
132. Meijering AC, Creugers NHJ, Roeters FJM, et al. Survival of three types of veneer restorations in a clinical trial: a 2,5-year interim evaluation. J Dent. 1998;26:563-68.
133. Pioch T, Stahle HJ. Experimental investigation of the shear strength in the region of dentinoenamel junction. Quintessence International 1996;27:711.
134. Wall JG, Reisbick MH, Johnston WM. Incisal edge strength of porcelain laminate veneer restoring mandibular incisors. International Journal of Prosthodontics 1992;5:441.

135. Gilde H, Lenz P, Furst U. Untersuchungen zur belastbarkeit von Keramikfacetten. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 1989;44:869-71.
136. Calamia, J.R.: Etched porcelain veneers: The current state of art, Quintessence Int. 1985;16(1):9-14.
137. Gerlach KL, Nußbaum P. An electric method for determination of lower jaw loadability in patients. Deutsche Zahnärztliche Zeitung 1984;39:146.
138. Nordbo H, Rygh-Thoresen N, Hønaug T. Clinical performance of porcelain laminate veneers without incisal overlapping: 3-year results. J Dent 1994; 22: 342-345.
139. Leidal TI, Solem H, Rykke M. A clinical and scanning electron microscope study of a new restorative material for use in posterior teeth. Acta Odontol Scand. 1985;43(1):1-8.
140. Leinfelder KF, Wilder AD, Teixeira LC. Wear rates of posterior composite resins J Am Dent Assoc 1986;112(6):829-833.
141. Wilson NHF, Wilson MA, Wastell DG, et al. A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: five-year results. Quintessence Int.; 1988;19(10):675-681.
142. Dietschi D, Ciucchi B, Holz J. A clinical trial of four light curing posterior composite resins: 9-month report. Quintessence Int. 1989;20(9):641-52.
143. Walls AWG, Murray JJ, McCabe JF. Composite laminate veneers: A clinical study. J Oral Rehabil 1988;15:439-454.
144. McInnes P, Perkins E, Weinberg R. Microleakage of glass ionomer/composite laminate Class V restorations. Am J Dent. 1990;3:21-24.
145. Zaimoğlu A, Karaağaçlıoğlu L. Microleakage in porcelain laminate veneers. J Dent. 1991;19:369-372.
146. Rahemtulla BM, Retief DH, Jamison HC. Effect of concentrations of phosphoric acid on enamel dissolution. J Prosthet Dent, 1984;51:495-498.
147. Duken JWV, Hörstedt P. In vivo adaptation of restorative materials to dentin. J Prosthet Dent. 1986;56:677-681.
148. Lacy AM, Wada C, Du Wet al. In vitro microleakage at the gingival margin of porcelain and resin veneers. J Prosthet Dent. 1992;67(1):7-10.
149. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation-a retrospective study. Int J Periodontics Restorative Dent 2005;25:9-17.
150. Swift EJ Jr, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art. Quintessence Int 1995;26:95-110.
151. Baratieri LN, Monteiro S, Andrada MAC, et al. Composite resin veneers. -A new technique. Quint Int. 1992;23:237-243.
152. Titley K, Chernecky R, Chan A, et al. The composition and ultrastructure of resin tags in etched dentin. Am J Dent. 1995;8:244-230.

153. Türkün LS, Türkün M. Comparison of the color stability of three veneering resin composites against staining solutions, bleaching and polishing systems. *J Esthet Dent*. 2004;16(5):290-301.
154. Stacey GD. A shear stress analysis of the bonding of porcelain veneers to enamel, *J. Prosthet. Dent*. 1993;70(5):395-702.
155. Abdul Khaliq AG, Al-Rawi II. Fracture strength of laminate veneers using different restorative materials and techniques (A comparative in vitro study). *J Bagh College Dentistry* 2014;26(4).
156. Turkaslan S, Tezvergil-Mutluay A, Bagis B, et al. Effect of intermediate fiber layer on the fracture load and failure mode of maxillary incisors restored with laminate veneers. *Dent Mater J* 2008;27(1):61-8.



ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Ankara’da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Aydın’da tamamlamadım. Lise eğitimime Tokat’ta devam ettim. 2004 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’ni kazandım. Mezun olduktan sonra birkaç yıl özel sektörde çalıştım. 2011 yılında Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü’nün açmış olduğu doktora sınavını kazanarak doktora programına başladım. Halen Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.D.’da görev yapmaktayım. Evliyim ve bir çocuk annesiyim.

