



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**BULK-FILL KOMPOZİT REZİNLER İLE
GELENEKSEL KOMPOZİT REZİNLERİN
KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

HALE KARAKUYU

UZMANLIK TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

KOCAELİ-2017



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**BULK-FILL KOMPOZİT REZİNLER İLE
GELENEKSEL KOMPOZİT REZİNLERİN
KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

HALE KARAKUYU
UZMANLIK TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

Bu araştırma, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2015/047 proje numarası ile desteklenmiştir.

KOCAELİ-2017

ONAY

Bu tez Uzmanlık Tezi Standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı

(İmza)

Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Uzmanlık öğrencisi Arş. Gör. Dt. Hale KARAKUYU'nun hazırladığı "BULK-FILL KOMPOZİT REZİNLER İLE GELENEKSEL KOMPOZİT REZİNLERİN KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI" başlıklı tez, KOÜ Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca, kapsam ve bilimsel kalite yönünden değerlendirilerek oybirliği/oy çokluğu ile Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Yrd. Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

Uzmanlık Sınavı Jüri Üyeleri

Yrd. Doç. Dr. Neslihan TEKÇE

Prof. Dr. Mustafa DEMİRCİ

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL

Tarih: .../.../201...

Bu tez KOÜ Diş Hekimliği Fakültesi Yönetim Kurulu'nun .../.../... tarih ve ... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

BEYAN

Bu tez çalışmasının Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi uzmanlık tez yazım kılavuzu standartlarına uygun olarak yazıldığını, tezin akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak gerçekleştirilmiş özgün bir bilimsel araştırma eserim olduğunu, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Tarih 14.08/2017.

Hale KARAKUYU



İthaf/Adama

Bu tez çalışmamı; canım anneme ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana her konuda sabır, içtenlik ve özveriyle yol gösteren ve iyi bir akademisyen olma yolunda ışık tutan, yanında çalışmaktan onur duyduğum, desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Neslihan TEKÇE'ye,

Tüm eğitim hayatım boyunca bilgilerini, yardımlarını ve katkılarını benden esirgemeyen, her zaman manevi destek olan değerli hocam Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Haluk Emre ÖZEL'e,

Tezimin istatistik analizlerinin yapılmasında güler yüzü, bilgi ve tecrübeleriyle bana yardımcı olan Kocaeli Üniversitesi Biyoistatistik ve Tıp Biliőimini Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Canan BAYDEMİR'e,

Uzmanlık eğitimim süresince desteklerini benden esirgemeyen, bölüm arkadaşlığından öte dost olarak hayatımda yer edinen beraber çalışmaktan zevk duyduğum Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma,

Bu günleri yaşayabilmemdeki en büyük emeği üstlenen, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, her kararında bana destek olan arkamda duran benim en değerlilerim sevgili annem ve babama, bir kardeő olarak her an yanımda olan, hiçbir yardımımı benden eksik etmeyen canım ablama,

9 senedir bir arkadaş olarak ihtiyacım olan her anımda yanımda olan, bundan sonraki yaşamımızda hayat arkadaşım olarak yanımda olacak değerli niőanlıma

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Arş. Gör. Dt. Hale KARAKUYU

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	
BEYAN	
İthaf	
TEŞEKKÜR	
TABLolar DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER, KISALTMALAR VE FORMÜLLER DİZİNİ	xi
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Kompozit Resinler	5
4.1.1. Kompozit Resinlerin Yapısı	5
4.1.1.1. Organik İçerik	6
4.1.1.2. İnorganik İçerik	7
4.1.1.3. Bağlayıcı Ajan	8
4.1.2. Kompozit Resin İçerisinde Bulunan Diğer Bileşenler	9
4.1.3. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması	10
4.1.3.1. Kompozit Resinlerin İnorganik Partikül Büyüklüğüne ve Yüzelere Göre Sınıflandırılması	10
4.1.3.2. Kompozit Resinlerin Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması	13
4.1.3.3. Kompozit Resinlerin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması	14

4.1.3.4. Kompozit Rezinlerdeki Son Dönem Gelişmeler	15
4.1.4. Kompozit Rezinlerin Polimerizasyonu	19
4.3. Polimerizasyon Büzülmesi	19
4.3.1. Kavite Geometrisi	20
4.3.1.1. Konfigürasyon Faktörü (C faktörü)	20
4.3.1.2. Kavite Boyutu	20
4.3.2. Uygulama Tekniği	21
4.3.2.1. Tabakalar Halinde Yerleştirmek	21
4.3.2.2. Işık Pozisyonu, Işığın Şiddeti, Işıklama Süresi	21
4.3.3. Restoratif Materyal	21
4.3.3.1. Elastisite Modülü	21
4.3.3.2. Boyutsal Değişim (Büzülme)	22
4.4. Mikrosızıntı	22
4.5. Adeziv Sistemler	23
4.5.1. Total-etch Adezivler	23
4.5.2. Self-etch Adeziv	24
4.5.3. Cam İyonomer Esaslı Adezivler	25
4.5.4. Universal Adezivler	26
5. BİREYLER ve YÖNTEM	27
5.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi	27
5.2. Çürüğün Temizlenmesi ve Kavitenin Hazırlanması	28
5.3. Restorasyonların Yapılması	30
5.4. Bitirme ve Cila İşlemleri	34
5.5. Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi	36
5.6. İstatistiksel Değerlendirme	39

6. BULGULAR	40
6.1. Retansiyon	42
6.2. Renk Uygunluğu	42
6.3. Kavite Kenarında Renklenme	43
6.4. Anatomik Form	44
6.5. Kenar Uyumu	44
6.6. Sekonder ürük	45
6.7. Postoperatif Hassasiyet	45
6.8. Yüzeysel Değişiklik	46
7. TARTIŞMA	55
8. SONUÇLAR	71
9. KAYNAKLAR	72
10. EKLER	92
10.1. Ek 1: Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu	92
10.2. Ek 2: Hasta Takip Formu	95
11. ETİK KURUL ONAYI	97
12. ÖZGEÇMİŞ	99

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1. Kompozit rezinlerin doldurucu partikül büyüklükleri ve yüzdelere göre sınıflandırılması	10
Tablo 2. Çalışmaya dahil edilme/edilmeme kriterleri	28
Tablo 3. Çalışmada kullanılan adeziv içeriği	32
Tablo 4. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin bileşenleri	33
Tablo 5. Modifiye USPHS kriterleri	38
Tablo 6. Uygulanan restorasyonların dişlere göre dağılımı	40
Tablo 7. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları	41
Tablo 8. Restorasyonların retansiyon bulguları	42
Tablo 9. Restorasyonların renk uyumu bulguları	43
Tablo 10. Restorasyonların kavite kenarı renklenme bulguları	43
Tablo 11. Restorasyonların anatomik form bulguları	44
Tablo 12. Restorasyonların kenar uyumu bulguları	45
Tablo 13. Restorasyonların sekonder çürük bulguları	45
Tablo 14. Restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları	46
Tablo 15. Restorasyonların yüzeysel değişiklik bulguları	46
Tablo 16. Restorasyonların başlangıç ve 12. ay radyografileri, 12. ay klinik görüntüleri	47

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 1. Arayüz çürüğü bulunan 36 no'lu dişin görüntüsü	29
Resim 2. Çalışmada kullanılan mikro-motor, anguldruva ve aeratör	29
Resim 3. Çürüğün temizlenmesi ve kavitenin hazırlanması	30
Resim 4. SuperMat Adapt SuperCap Matrix	31
Resim 5. Otomatriks bandı ve kamanın yerleştirilmesi	31
Resim 6. Çalışmada kullanılan adeziv	32
Resim 7. Çalışmada kullanılan geleneksel kompozit rezin	32
Resim 8. Çalışmada kullanılan bulk-fill kompozit rezin	33
Resim 9. Elipar S10 LED polimerizasyon cihazı	34
Resim 10. OneGloss polisaj sistemi	35
Resim 11. Restorasyonun bitirme ve cila işlemi sonrası görüntüsü	35
Resim 12. Restorasyonun işlem bitim sonrası röntgeni	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Dental kompozitlerdeki dimetakrilatlar	7
Şekil 2. Silan molekölünün yapısı	9



KISALTMA, SİMGE VE FORMÜLLER DİZİNİ

ADA	: American Dental Association
AUDMA	: Aromatik Üretan Dimetakrilat
Bis-EMA	: Bisfenol A Etilen Glikol Dimetakrilat
Bis-GMA	: Bis-fenol A Glisidil Metakrilat
C-faktör	: Kavite Konfigürasyon Faktörü
EGDMA	: Etilen Glikol Dimetakrilat
HEMA	: 2-Hidroksietil Metakrilat
LED	: Light Emitting Diode
MDP	: 10- Metakriloksesidil Dihidrojen Fosfat
MMA	: Metil Metakrilat
mm	: Milimetre
mw/cm²	: Işığın Yoğunluğu (Şiddeti)
nm	: Nanometre
PAC	: Plazma Ark Curing Light
PEGDMA	: Polietilen Glikol Dimetakrilat
Ph	: Asidite
Sn	: Saniye
TEGDMA	: Trietilen Glikol Dimetakrilat
UDMA	: Üretan Dimetakrilat
USPHS	: United States Public Health Services
UV	: Ultraviyole (Mor ötesi)
%	: Yüzde
µm	: Mikrometre

1.ÖZET

Bulk-fill Kompozit Reziner ile Geleneksel Kompozit Rezinerin Klinik Olarak Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı, geleneksel kompozit reziner ile bulk-fill kompozit rezinerin arka bölge dişlerindeki klinik performanslarını bir yıllık süre sonunda değerlendirmektir.

49 hastaya toplamda 98 adet sınıf II restorasyon yerleştirildi. Her hastada birbirine benzer rastgele seçilen en az iki adet sınıf II kaviteye, iki farklı teknikle sınıf II restorasyonlar yapıldı. Tüm restorasyonlarda tek bir adeziv sistem (Single Bond Universal, 3M ESPE, Almanya) uygulandı. Ağızdaki kavitelere bir tanesine bulk-fill kompozit (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative, 3M ESPE, Almanya) 4 mm'lik tek kütle halinde yerleştirildi. İkinci kaviteye ise geleneksel nano kompozit (Filtek Ultimate Universal Restorative, 3M ESPE, Almanya) 2 mm'lik tabakalar halinde uygulandı. Restorasyonlar, başlangıçta ve bir yılın sonunda modifiye USPHS kriterleri kullanılarak değerlendirildi. Veriler Kolmogorov-Smirnov Testi, Mann-Whitney U-Testi ve Wilcoxon T-Testi kullanılarak analiz edildi ($p<0.05$).

Bir yıllık kontrole gelme oranı %75.5'tir. Bir yılın sonunda bütün restorasyonlar küçük değişiklikler sergilemiştir. Tüm kriterler için başlangıç ve bir yıl sonunda materyallerin performansları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözlenmemiştir ($p<0.05$).

Sınıf II kavitelere bulk-fill kompozit reziner geleneksel kompozit reziner ile karşılaştırıldığında benzer bulgular sergilemişlerdir. Bu materyallerin uzun dönem klinik performansı için daha fazla çalışma gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bulk-fill kompozitler, geleneksel kompozitler, klinik değerlendirme

2.SUMMARY

Clinical Comparison of Conventional Composite Resins and Bulk-fill Composite Resins

The aim of this study is to evaluate the one-year clinical performance of bulk-fill resin composite with conventional composite resins in the posterior teeth.

A total of 98 class II restorations were placed in 49 patients. Composite restoration with two different techniques were placed two each patient which received at random at least two, as similar as possible class II restorations. In all cavities, a single step universal adhesive (Single Bond Universal, 3M ESPE, Germany) was applied. In one of the cavities of each pair in mouth, bulk-fill resin composite (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative, 3M ESPE, Germany) was placed, in bulk increments up to 4 mm as needed to fill the cavity. In the second cavity, the conventional nano composite (Filtek Ultimate Universal Restorative, 3M ESPE, Germany) was placed in 2 mm increments. The restorations were evaluated using modified USPHS criteria at baseline and at the end of one-year. Data were analyzed using Kolmogorov-Smirnov Test, Mann-Whitney U-test and Wilcoxon T-test ($p < 0.05$).

One year recall rate was 75.5%. All restorations showed minor modifications after one year. No statistically significant differences were observed between the materials performances at baseline and after one-year for all criteria ($p < 0.05$).

Bulk-fill resin composites had the similar results in class II cavities when compared with the conventional composite resin. Further investigations are necessary for the long-term clinical performance of these materials.

Keywords: Bulk-fill composites, conventional composites, clinic evaluation

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Restoratif diş hekimliğinin temel işlevi, dişlerdeki çürük ve diğer defektleri, doku devamlılığını, bütünlüğünü koruyarak onarmak ve iyi bir estetik sonuç elde etmektir. Bu amaçla günümüzde diş dolgu malzemeleri olarak kullanılan inorganik ve organik maddelerin bir arada kullanıldığı son derece gelişmiş özellikleri bulunan kompozitler bulunmaktadır (1,2). Kompozit rezinler toplumun diş estetiğine olan ilgisinin artmasıyla birlikte, amalgama alternatif olarak üretilmiştir. Günümüzde bu materyaller hem ön hem de arka bölge restorasyonlarının esas materyali olarak oldukça sık uygulanır hale gelmiştir. Kompozit rezinlerin kalıcı restoratif materyal olarak kullanılması, diş dokusundan en az miktarda madde kaybına yol açarak, sağlıklı diş dokusunun korunmasını sağladığı gibi, doğal bir görünüm de sağlamaktadır (3). Bu materyallerin formüllerinde yapılan değişiklikler ile materyallerin fiziksel ve mekanik özellikleri artırılmış, estetik olarak görünümleri geliştirilmiş ve böylece ön ve arka bölge dişlerinde güvenle kullanımları sağlanmıştır (4-6).

Diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin fiziksel ve mekanik özellikleri restorasyonların başarısını doğrudan etkilemektedir. Işıklı sertleşen rezin kompozitlerin biyouyumlu olması, aşınmaya karşı gösterdiği direnç ve en önemlisi sunduğu doğal görünüm popüler olmasındaki etkenlerden sayılır. Fakat polimerizasyon büzülmesi, rezin kompozitlerin klinik performansını olumsuz yönde etkileyen bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Resin kompozit içinde kullanılan inorganik/organik faz oranının, ışık uygulama süresinin, kullanılan malzemelerin özellikleri ve uygulama tekniğinin büzülme üzerindeki etkileri bilinmektedir. Bunlara ek olarak polimerizasyon büzülmesinin oluşumunda konfigürasyon faktörü ve kavite boyutunun da etkisini gözardı etmemeliyiz. Polimerizasyon sırasında meydana gelen polimerizasyon büzülmesi ışık cihazının uzaklığı, modu, şiddeti ve ışıklandırma süresinin ayarlanmasıyla azaltılabilir (7-10).

Marjinal kayıplar, mine kırıkları, mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük büzülme stresinin neden olduğu olumsuzluklar olarak karşımıza çıkmaktadır (11). Bu problemi çözmek adına akışkan kompozit kullanım, tabakalı teknik, indirek restorasyon uygulaması, ışık yoğunluğunu artırma gibi çeşitli klinik metodlar

denenmiştir. Ancak hiç bir yöntem polimerizasyon büzülmesini tamamen ortadan kaldıramamıştır (12-14).

Işıkla sertleşen kompozitlerin tabakalı uygulanması, teknik hassasiyet gerektirmesinin yanı sıra, klinik işlem süresinin de uzamasına sebep olmaktadır. Kaviteye adaptasyon ve optimum ışık penetrasyonunun sağlanabilmesi için tabakalı teknikte tabakaların oblik ya da horizontal olarak 2 mm'yi geçmemesi gerekmektedir. Tabakalı tekniğin diğer dezavantajları ise tabakalar arası kontaminasyon, bağlanma yetersizliği ve küçük kaviterde yerleştirme zorluğudur (15).

Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek adına son yıllarda firmalar tarafından kaviteye 4-5 mm'lik tek bir kütle olarak uygulanabilen bulk-fill kompozit rezinler geliştirilmiştir (16,17). Bulk-fill kompozitler tabakalı teknikle kullandığımız geleneksel rezin kompozitlerle karşılaştırıldığında, polimerizasyon esnasında oluşan kasp hareketliliğini azalttığı ve marjinal bütünlük açısından iyi performans sergilediği bildirilmiştir (18).

Bu klinik çalışmanın amacı sınıf II kaviterde, bulk-fill kompozitler ile geleneksel rezin kompozit materyallerinin klinik performanslarını 12 aylık takip süresince incelemektir. Çalışmamızda kurulan hipotez; 2 farklı restoratif materyalin klinik performanslarında 12 aylık süre sonunda herhangi bir farka rastlanılmayacağıdır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Kompozit Rezinler

İki veya daha fazla, birbirinden farklı özelliklere sahip olan; birbiri içerisinde eriyip çözülmeyen, kimyasal maddelerin fiziksel karışımlarına kompozit adı verilmektedir. Bu karışımlar elde edilirken; kullanılan kimyasalların özelliklerine sahip, yeni bir materyal oluşturmak amaçlanmıştır(19-21).

Diş hekimliğinin, rezin bazlı materyaller ile tanışması 1940'lı yılların sonuna dayanır. Polimerizasyon bütülmesi, dişe adezyondaki başarısızlıklar ve renk stabilitesinin sağlanamaması ilk üretilen kompozit materyallerde kısa sürede başarısızlığa sebep olmuştur. *Dr. Ray Bowen*, Bisfenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) adlı monomeri 1956 yılında geliştirmiş ve bundan 6 yıl sonra bu monomeri içeren rezin kompozitleri tanıtmıştır. Bis-GMA yapı ile silanlanmış kuartz partiküllerinden oluşan rezin materyallerin patentinin alınması ise; 1965 yılında gerçekleşmiştir (22,23).

Günümüze kadar önemli gelişmeler gösteren ve diş dokularına adezyon ile bağlanan kompozit rezinler, *Dr. Ray Bowen* tarafından 1962 yılında tanıtılmıştır (24,25). Diş hekimliğinde en sık kullanılan materyallerden biri olan rezin kompozitler organik matriks ile çeşitli tip ve boyutlarda inorganik dolduruculardan oluşmaktadır (1).

4.1.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinler esas olarak 3 farklı bileşenden oluşurlar (26-28).

- Organik içerik (taşıyıcı faz)
- İnorganik içerik (dağılan faz)
- Bağlayıcı ajan (interfasiyal faz)

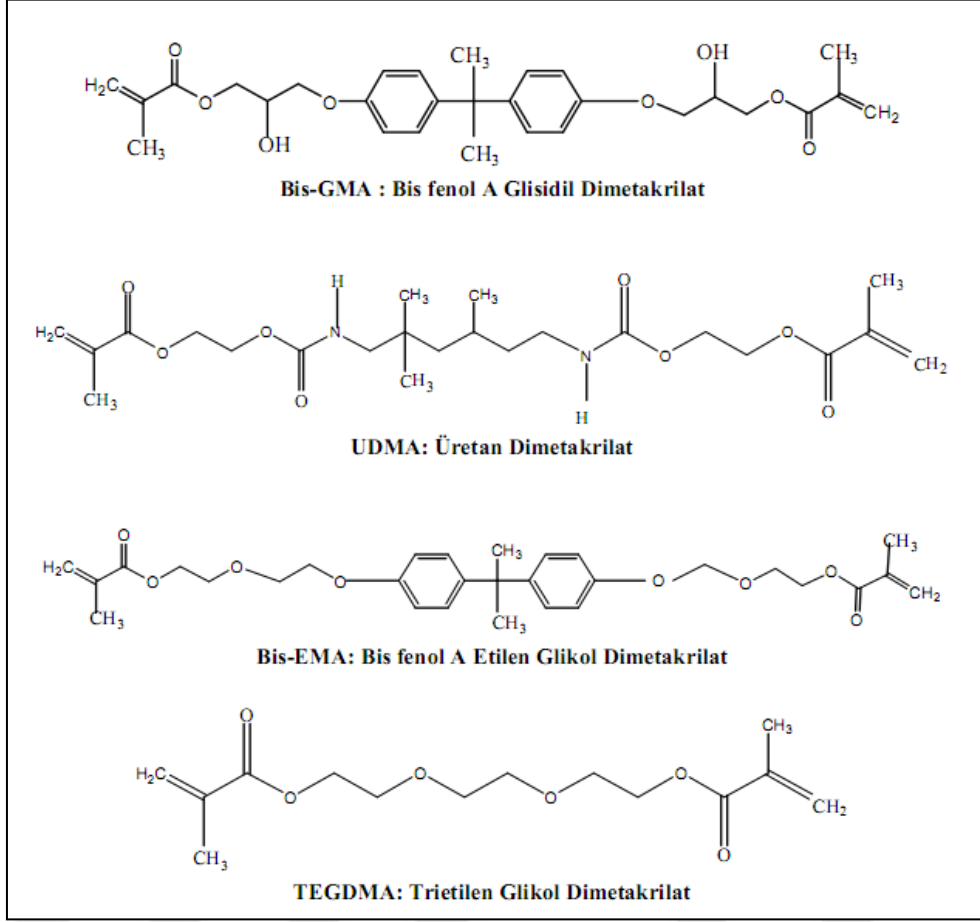
4.1.1.1. Organik İçerik

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derecesini ve klinik performansını; içerisinde ko-monomerler, monomerler, polimerizasyon başlatıcılar, inhibitörler, stabilizörler hızlandırıcı sistem ve ultraviyole ışınlarını absorbe eden ajanlar bulunduran organik matriks adı verilen faz etkilemektedir (27,29). Organik matriks polimer bir yapı olup, monomerlerin birbirlerine bağlanarak polimer zincirlerini oluşturmasıyla meydana gelir. Organik fazın miktarının fazlalığı polimerizasyon büzülmesini arttırır.

Monomerler içerisinde en yaygın; glisidil metakrilatın ve bisfenol A'nın birleşmesi ile oluşan, çift fonksiyonlu Bis-GMA monomeri kullanılır (26). Renk değişimine dirençli olan ve iyi adezyon sağlayan, üretan dimetakrilat (UDMA), organik matriks olarak daha sonradan kullanılmaya başlanmıştır (30). Bu iki monomer de; yüksek moleküler ağırlığa sahip, aşırı derecede visköz olan bileşiklerdir (26,30-32).

Bis-GMA'ya oranla daha küçük ve daha esnek yapıda olan trietilen glkol dimetakrilat (TEGDMA), kompozitlerde oluşan viskoziteyi azaltmak için materyallere eklenmiştir. TEGDMA, kompozit rezinlerde, aşınmaya karşı direnci düşürürken, marjinal dayanıklılık ve esneklik artmasına sebep olur (33).

Çok katı ve oligomerleri oldukça fazla olan Bis-GMA ve UDMA monomerleri, fazla visköz olduklarından dolayı, daha az visköz olan ko-monomer (TEGDMA) ile seyreltilirler. UDMA, Bis-GMA ile karşılaştırıldığında renk değişimine daha dirençli olan ve daha iyi adezyon sağlayan bir yapı oluşur. Bis-GMA'dan daha az visköz olan UDMA'nın moleköl ağırlığı açısından kıyaslandığında benzerdir. TEGDMA, etilen glkol dimetakrilat (EGDMA) ve metil metakrilat (MMA) gibi düşük viskoziteye sahip ko-monomerler UDMA ve Bis-GMA içeren kompozitlere eklenerek rezinin viskozitesini azaltırlar (24,26).



Şekil 1.Dental kompozitlerdeki dimetakrilatlar

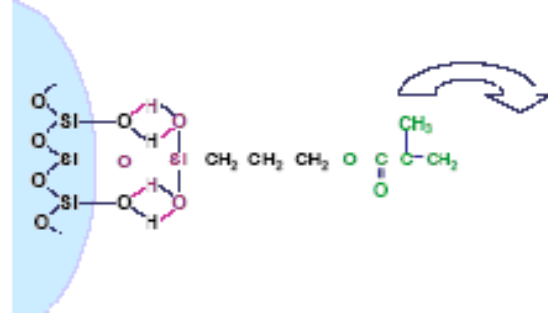
4.1.1.2. İnorganik İçerik

Restoratif rezin materyallerde gerekli mekanik direnci oluşturmak adına farklı şekil, boyut ve çeşitlilikte doldurucu ilavesi yapılmaktadır. Resin kompozitlerde yer alan bu doldurucuların esas amacı; termal genleşme katsayısının daha düşük olmasını sağlamak ve matriksteki dağılmış partiküllerin bir deformasyon oluşturmasını engellemektir. Resin kompozitlerin içerisindeki doldurucu oranının fazla olması, aynı zamanda organik matriks hacminin azalmasına neden olarak polimerizasyon büzülmesinde bir miktar azalma olmasını sağlamaktadır. Bunlara ek olarak doldurucuların diğer bir etkisi de, polimerizasyon işlemi öncesi kıvam kazandırarak restorasyonun şekillendirilmesinde kolaylık sağlamaktır (34).

Rezin kompozit materyallerinin içeriğinde yer alan inorganik yapı, matriks içine dağılmış olan farklı büyüklük ve şekildeki kuartz, baryum, zirkonyum, koloidal silika, çinko, borosilikat cam, baryum alüminyum silikat, lityum alüminyum silikat, stronsiyum ve yitrium cam gibi doldurucu partiküllerden meydana gelir (28). Kompozit rezindeki çinko, stronsiyum, baryum ve yitrium ise materyallere radyoopasite özelliği kazandırır. Silika partikülleri ile karışım yapının mekanik özellikleri ve ışık geçirgenliği artar. Rezin kompozitlere mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü bu sayede kazandırılır. Saf silikanın, kristalin (kristobalit, tridimit, kuartz) ve non kristalin (silikat cam) olmak üzere iki formu bulunur. Günümüzde rezin kompozitler genellikle silikanın non kristalin formu kullanılarak üretilmektedir. Bir dezavantaj olarak, kristalin formlarının sert olması rezin kompozitin bitirme ve cila işlemlerini güçleştirir (35,36).

4.1.1.3. Bağlayıcı Ajan

Kompozit rezin materyallerde kimyasal yapının devamlılığını sağlamak ve fiziksel özelliklerini iyileştirilmek adına organik ve inorganik fazların arasındaki adeziv bağlantı önem taşımaktadır. Organik matris ile inorganik doldurucular arasındaki bağlantıyı sağlayan bu ajanlar, silikon ve metan kelimelerinden meydana gelerek 'silan' adını almıştır (37). Silan bağlayıcı ajanlar bir uçlarından metakrilat grupları ile karbon çift bağları oluşturarak rezin matrikse, diğer uçlarından ise hidroksil grupları ile inorganik partiküllere bağlanarak birleştirici görev görürler (38). Bu ajanlar rezin materyallerin hem fiziksel hem de mekanik özelliklerini geliştirmeye yardımcı olurlar. Ayrıca rezin partikül arayüz boyunca suyun geçişini engelleyerek hidrolitik dengeyi sağlar. Silanın fonksiyon görmesiyle hem su emilimi hem de rezinin çözünürlüğü gibi bazı dezavantajlar azalabilir. Böylelikle silan bağlayıcı ajanlar, esas görevleri olan organik ve inorganik yapıları birbirine bağlamayı gerçekleştirirken, suya dirençli rezin materyallerin oluşumuna da katkı sağlamış olurlar (10,39,40).



Şekil 2. Silan molekülünün yapısı

4.1.2. Kompozit Rezın İçerisinde Bulunan Diğer Bileşenler

a) Aktivatörler ve Başlatıcılar: Kompozit rezinlerin aktivasyonu ışıkla veya kimyasal olmak üzere iki farklı yolla olmaktadır. Işıkla aktivasyon yaklaşık 470 nm dalga boyundaki mavi ışık ile gerçekleştirilir. Bu ışıkla aktivasyon en çok üretici firma tarafından monomere % 0.2-1 oranlarında ilave edilen kamforokinon tarafından absorbe edilerek sağlanır. Bu nedenle en sık kullanılan inisiyatör kamforokinondur. Kimyasal olarak aktive olan kompozitlerde ise başlatıcı etki sağlayan benzoil peroksit ile hızlandırıcı etki yaratan aromatik tersiyer amin birlikte kullanılır (26,36).

b) İnhibitörler: Hem çalışma sırasında hem de saklama süresince kompozitin kendiliğinden polimerizasyonunu engellemek için materyalin kompozisyonuna katılırlar. Böylece materyalin hem çalışma zamanı hem de raf ömrü uzar. En yaygın olarak kullanılan inhibitör metoksifenol ve tersiyer bütıl fenoldür (34,36).

c) UV Stabilizatörler: Polimerizasyonu kimyasal olarak gerçekleşen kompozitlerde polimerizasyonun sonrası reaksiyona girmeyen artık yapılar, ultraviyole ışığın etkisiyle parçalanarak amin renklenmesi dediğimiz kahverengi renklenmeye sebep olabilirler. Oluşabilecek renk değişikliklerini engellemek ve kompozitin renk stabilitesini sağlamak için yapıya ultraviyole stabilizatörleri eklenebilir (36).

d) Pigmentler: Estetik olarak istenilen renkleri elde etmek amacıyla az miktarda rezin kompozitlere eklenmektedir (34).

4.1.3. Kompozit Rezınlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezınler sınıflandırma konusunda çeşitlilik gösterirler. Bunlara örnek olarak; inorganik doldurucu partiküllerinin büyüklüğüne göre, bu partiküllerin hacim ya da ağırlık olarak yüzdesine ve polimer matrikse ekleniş biçimlerine göre, viskozitelerine ve polimerizasyon yöntemlerine göre birçok sınıflandırma gösterilebilir. Günümüzde geçerliliğini koruyan sınıflandırma ise Lutz ve Philips'in sınıflandırması olan inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü ve miktarının esas alındığı sınıflandırmadır (19). Tablo 1'de inorganik doldurucu partikül büyüklüğüne ve yüzdelere göre kompozit rezınlerin sınıflandırılması gösterilmiştir (19,36,41).

Tablo 1. Kompozit rezınlerin doldurucu partikül büyüklükleri ve yüzdelere göre sınıflandırılması

Rezin Kompozit	İnorganik Doldurucu Büyüklüğü(μm)	İnorganik Doldurucu Yüzdesi (%)
Megafil	50-100 μm	% 70-80
Makrofil	10-100 μm	% 70-80
Midifil	1-10 μm	% 70-80
Minifil	0.1-1 μm	% 75-85
Mikrofil	0.01-0.1 μm	% 35-60
Hibrit	0.04-1 μm	% 75-80
Nanofil	0.001-0.01 μm	% 85-90

4.1.3.1. Kompozit Rezınlerin İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklükleri ve Yüzdelere Göre Sınıflandırılması

a) Megafil Kompozitler

Megafil kompozitlerin inorganik doldurucu partikülleri 50-100 μm büyüklüğündedir. Okluzal temas bölgelerine ya da aşırı kuvvet alan ve aşman bölgelerde kullanılması önerilen büyük çaplı cam partikülleri mega doldurucu olarak kabul edilir (28,42).

b) Makrofil Kompozitler

Makrofil kompozitlerin doldurucu partikül büyüklükleri ortalama 10–100 µm arasında olmaktadır. İçerisinde inorganik doldurucu olarak kuartz veya cam partikülleri kullanılmıştır. Doldurucu partiküllerin büyük ve çok sert olması organik yapının inorganik partiküllere oranla daha fazla aşınmasına neden olur. Bu durum yüzey pürüzlülüğü ve renklenme gibi olumsuzluklara sebebiyet verir. Ayrıca makrofil kompozitler çiğneme kuvvetlerine karşı dirençli değildir. Makrofil kompozitlerin en önemli dezavantajları ise bitirme ve cila işlemlerinin zor olmasıdır (28,42).

c) Midifil Kompozitler

Doldurucu partiküllerin 1-10 µm büyüklüğünde olduğu kompozit rezinlerdir. Bu kompozitler makrofil kompozitlerden daha iyi cilalanabilmektedir. Midifil kompozitlerin makrofil doldurucu kompozitlere göre avantajlı olduğu noktalar olsa bile benzer dezavantajlara sahiptirler. Bu nedenle günümüzde tercih edilmemektedir (10,28).

d) Minifil Kompozitler

İnorganik doldurucu partiküller 0.1-1 µm büyüklüğündedir. Makrofil kompozitlerden daha fazla doldurucu partikül miktarı bulunmaktadır. Doldurucu partiküllerin daha küçük olmasından dolayı daha düzgün bir yüzey elde etme şansı sağlanmıştır. Bu yüzden estetik özellikler açısından daha üstün hale gelmiştir. Ayrıca aşınmaya karşı direnç artmış ve materyal daha radyopak hale gelmiştir. Ancak çiğneme kuvvetlerine karşı dirençlerinin az olması önemli bir dezavantajdır (28,42).

e) Mikrofil Kompozitler

Bu tür kompozit rezinlerde inorganik doldurucu olarak kolloidal silika partikülleri kullanılmıştır. Partiküllerin büyüklüğü 0.01-0.1µm arasındadır. Sıkışma dayanımları dışında diğer mekanik özellikleri makrofil kompozitlerden daha üstün değildir. Organik matriks ile doldurucu partiküllerin aşınma hızları neredeyse aynıdır. Böylece bitirme ve cila işlemleri istenilen düzeyde tamamlanabilir. Doldurucu partikül miktarına bağlı olarak organik matriks oranının artması nedeniyle bu tür kompozitlerin su absorpsiyonu

artabilir. İlaveten mikrofil kompozitlerin ısıl genişleme katsayısı yükselmiş ve elastisite modülü azalmıştır. Çiğneme kuvvetlerine karşı dirençli değillerdir. Bu yüzden sadece ön bölgedeki dişlerin restorasyonlarında kullanılabilirler (28,42,43).

f) Hibrit Kompozitler

Hibrit kompozitler farklı büyüklüklerde doldurucu içeren yapılardır. Bu kompozitler mikrofil kompozitlerin gelişmiş yüzey düzgünlüğü özelliğinden, makro molekülü kompozitlerin de fiziksel ve mekanik özelliklerinden yararlanmak amacıyla iki farklı doldurucu büyüklüğünün karıştırılması ile oluşturulmuştur (44). Hibrit kompozitlerin doldurucu partikül büyüklükleri 0,04-1 µm arasında değişmektedir. Toplam ağırlığın yaklaşık %75-85'ini kolloidal silikadan oluşan doldurucu partiküller meydana getirmiştir. İnorganik partikül büyüklükleri makropartiküllü kompozitlerden daha küçüktür. Miktar olarak ise mikropartiküllü kompozitlerden daha fazla inorganik partikül bulundurur. Bu durum hibrit kompozitlerin her iki kompozitten de daha iyi mekanik özellik kazanmasını sağlamıştır. Hibrit türünün belirlenmesi büyük partikülün adına göre olmaktadır. Örneğin, büyük partiküller minifil boyuttaysa kompozit minifil hibrit adını alır. Küçük partiküller karışımının genellikle ikinci komponentidir (28,42).

Küçük partiküllü kompozitlerde doldurucu partiküllerin monomer matrikse eklenmesiyle karışımın viskozitesinde artış meydana gelmektedir. Bu problemi çözmek adına monomer matrikse doldurucu olarak önceden polimerize edilmiş mikrofil kompozit kütlesi eklenmiştir. Bu kütlede 1-20 µm büyüklüğünde partikül elde edilebilecek şekilde öğütülmüş partiküller yer almaktadır. Doldurucu partiküllerde yapılan bu modifikasyonla bu tür kompozitlere *heterojen kompozitler* adı verilmektedir (41,45).

g) Nanofil Kompozitler

Son yıllarda nanoteknolojinin diş hekimliğinde kullanımı ile firmalar tarafından nanofil kompozitler piyasaya sürülmüştür. Bu kompozitlerin inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü nano boyuttur (0.01-0.001 nm). Partiküller görünür ışık dalga boyundan daha küçük olmaları sebebiyle ışığı absorbe edemezler. Bu nedenle görünür ışık ile absorpsiyon veya saçılım gibi etkileşimlere girmezler. Partiküller

görülemeyecek kadar küçük olduklarından doldurucular silika kökenli olmayabilir. Dental restoratif kompozit rezinlerin yapımında nanoteknolojinin kullanımı materyallerin aşınma direnci ve fiziksel özelliklerini geliştirir. Diğer taraftan nano-kompozitlerin inorganik doldurucu içeriğindeki translusensi özelliğinin mikrodolduruculu kompozitlerdeki partiküllerin translusensi özelliklerine benzemesi, materyale yüksek cilalanabilirlik ve cila kalıcılığı özelliği sunar, bu özellik de nano-kompozitleri avantajlı hale getirmektedir. Nanofil kompozitler dayanıklılık açısından hibrit kompozitlere benzerken, yüzey düzgünlüğü ve estetik açıdan mikrofil kompozitlere benzemektedir (28,41).

4.1.3.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması

a) Kimyasal Yolla Polimerize Olan Rezin Kompozitler

Kimyasal yolla polimerize olan rezinler çift pat sisteminde üretilmişlerdir. Patlardan birinde polimerizasyonu hızlandıran organik amin (aromatik tersiyer amin), diğerinde polimerizasyonu başlatan benzoil peroksit bulunur. Polimerizasyon işlemi bu 2 bileşenin karıştırılmasıyla kimyasal olarak başlar (46).

b) Işık ile Polimerize Olan Kompozitler

Tek pat şeklinde üretilen ışıkla polimerize olan bu kompozit rezinler 1972 yılında kullanıma sunulmuştur. Bu kompozit rezinlerin polimerizasyonunda ilk başlarda ultraviyole ışık kullanılmıştır. Ancak zamanla hastaya ve hekime verebileceği zararlı etkilerden dolayı ultraviyole ışıktan vazgeçilmiş ve yerine görünür ışık kullanılmaya başlanmıştır. Işıkla ile polimerize olan bu kompozitlere polimerizasyon reaksiyonunu başlatmak için kamforokinon eklenmiştir. Görünür ışığın polimerizasyon işleminin başlaması için, 450-500 nm dalga boyunda ve en az 400 mw/cm² gücünde olması gerekir (10,28). Günümüzde kompozit rezinlerin polimerizasyonu için plazma ark ışık kaynakları, halojen, argon lazer, diyot lazer ve LED (light emitting diode) ışık cihazları kullanılmaktadır (47-49).

c) Hem Kimyasal Hem de Işık ile Polimerize Olan Rezin Kompozitler

Kimyasal olarak polimerize olan materyallerin polimerizasyon hızı yavaştır. Bu nedenle ışıkla ilave polimerizasyon sağlanarak mevcut olumsuzluklar giderilmeye çalışılmıştır. Bu kompozit rezinler kimyasal başlatıcılar ve ışık aktivatörleri içerir. Bu yüzden polimerizasyon ışıkla başlatılıp, daha sonra kendiliğinden devam edebilir. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinin güç olduğu durumlarda dual-cure (hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olabilen) kompozitler kullanılabilir (10). Kimyasal olarak sertleşme hızı, ışıkla sertleştirilme hızından oldukça yavaştır. Işığın ulaşamadığı bölgelerde 8-24 saat içinde kimyasal olarak polimerizasyon tamamlanır (10,50). Bu kompozitlerin derin kavitelere 2 mm'den kalın kompozit uygulamaları gereksiniminde ve giriş alanının dar olduğu aproksimal alanlar gibi polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edildiği durumlarda kullanılması önerilmiştir (51).

4.1.3.3. Viskozitelerine Göre Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması

a) Kondanse Olabilen (Packable) Kompozitler

Kondanse olabilen kompozitlerin rezin matriksleri modifiye edilerek doldurucu miktarlarının artışına izin verilecek şekilde düzenlenmiştir. Bu kompozitlerin doldurucu partikül büyüklüğü hibrit kompozitlerin partikül büyüklüğünden daha büyüktür. Hibrit kompozitlerle karşılaştırıldığında; packable kompozitler hacimce %80 ve daha fazla doldurucu yüzdesine sahip visköz kompozitlerdir (52). Bu kompozitler amalgam yerine posterior bölgede sınıf I ve II restorasyonlarda kullanım amacıyla geliştirilmiştir (53). Bu kompozitlerin doldurucu partiküllerinin daha büyük olmasından dolayı bitirme ve cila işlemlerinden sonra yüzeyin pürüzlü kalma ihtimalinin fazla olması dezavantajları olarak bildirilmiştir (54).

b) Akışkan Kompozitler

Akışkan kompozitler geleneksel kompozit rezinlere göre daha akışkan olan düşük viskoziteli hibrit rezinlerdir (55). Partikül büyüklüğü 0.04-1 µm arasında değişmektedir. Akışkan kompozitler klinik olarak birçok alanda kullanılırlar (restorasyon tamirinde, fissürlerin örtülmesinde, koruyucu rezin restorasyonlarda, direkt olarak kuvvet almayan

5. sınıf kavitelerde, insizal kenar tamirlerinde, restoratif materyallerin altında stres kırıcı olarak). Akışkan kompozitler genellikle geniş preperasyonlarda, üst yapı materyalinden kaynaklanan polimerizasyon büzülme oranını azaltmak ve stres kırıcı bir tabaka oluşturmak amacıyla sıklıkla tercih edilirler (56,57).

Günümüzde akışkan kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmek için doldurucu oranları artırılmıştır. Bu sayede ilave hiçbir materyale ihtiyaç duyulmadan hem arka hem de ön bölge restorasyonlarında direk olarak kullanılabilen akışkan kompozitler piyasaya sürülmüştür (58).

4.1.3.4. Kompozit Rezinlerdeki Son Gelişmeler

a) Ormoserler

Ormoser, organik-modifikasyon-seramik kelimelerinin ilk hecelerinden oluşturulmuş bir tanımlamadır (28). Yeni organik modifiye seramik veya ormoser teknolojisi kondanse edilebilen restoratif materyaller örnek alınarak geliştirilmiştir. Bu yapı 3 boyutlu sertleşen anorganik-organik polimer zincirleri, alifatik ve aromatik dimetakrilatları içerir. Ormoserler çok fonksiyonlu üretan ile tioeter oligo metakrilat alkoksi silanın organik ve inorganik kopolimerlerinden oluşur (59). Silanın alkoksisilil grupları hidroliz ve polikondensasyon reaksiyonları ile inorganik Si-O-Si ağını, metakrilat grupları da kimyasal yolla organik polimerizasyonu gerçekleştirir (60). Çapraz bağlı dimetakrilat monomer ve silika/cam doldurucu birleşiminden oluşan farklı organik matriks yapısına sahip ormoserler, geleneksel rezinlerin polimerizasyon büzülmesi, aşınma direnci, biyouyumluluk ve optik özelliklerini geliştirmek amacıyla üretilmiştir (61).

Geleneksel polimerlerden farklı olarak ormoserler, üzerinde polimerize edilen organik ünitelerin eklendiği, SiO₂ üzerine kurulan inorganik bir iskeletten oluşurlar. Doldurucu partiküller bu çapraz bağlı inorganik ve organik matriks ağı ile birleştirilmiştir. Doldurucu materyal özel cam, seramik ve yüksek düzeyde silikadan oluşan kompozitlerdeki dolduruculara benzer bir yapıdır. Ormoser esaslı restoratif materyallerin kompozit esaslı restoratif materyallerden daha yüksek aşınma direncine sahip oldukları bildirilmiştir (62,63).

b) Siloranlar

Yeni bir monomer sistem olan siloranlar, kompozit rezin materyallerin klinik performansının arttırmak adına geliştirilmiştir. Bu sistemler ile polimerizasyon büzülmesinin azaltılması sağlanmıştır. Siloran esaslı kompozitler siloksan ve oksiran moleküllerinin reaksiyonu sonucu oluşur. Bu reaksiyon sayesinde iki fayda sağlanır. İlk olarak halka-açılma polimerizasyon reaksiyonu ile polimerizasyon büzülme oranı düşer. İkinci olarak da ortamda sıvı varlığında siloksan yapının materyalin çözünürlüğünü azaltması sonucu hidrofobik yapının meydana gelişi gerçekleşir (64). Yapılan çalışmalar siloran kompozitlerin dimetakrilat rezinlere göre daha farklı renk ve geçirgenlik sergileyebilecekleri bildirmiştir (65).

Günümüzde kompozitler oldukça iyi fiziksel özellik ve estetik sergilemesine karşın, polimerizasyon büzülmesi halen geliştirilmesi gereken temel sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapısında siloksan ve oksiran barındıran, katyonik halka açılımı gösteren bir hibrit monomer sistemi olan siloran bazlı kompozit rezinler bunun için geliştirilen bir sistem olmuştur (66,67). Bir siloran çekirdeği çevresine dört adet oksiran halkası sarılmasıyla siloran molekülünün yapısı oluşur. Katyonik halka açılımıyla birlikte hacimsel bir genişleme oluşmakta ve bu durum moleküler bağlanma esnasında meydana gelen büzülmeyi kompanse etmektedir (68). Bu kompozitlerin daha az polimerizasyon büzülmesi göstermesinin yanında, mutajenik olmaması ve biyolojik sıvıları taklit eden likitlere karşı daha dayanıklı olması olumlu özellikleri olarak gösterilebilir (66,69,70).

Siloran bazlı kompozitler; biyouyumlulukları, iyi mekanik özellikleri, hidrofobik yapıları ve düşük polimerizasyon büzülmelerinden dolayı metakrilat monomeri içeren rezinlere alternatif olarak düşünülmüş ve piyasaya sunulmuştur (71,72).

c) Nanokompozitler

Nanoteknoloji, materyalleri nanometrelerle ölçülebilecek düzeyde işleyen, pek çok çalışma alanını ya da disiplini birleştiren multidisipliner bir teknolojidir (73). Kullanılan parçacık büyüklüğü 0.1-100 nm aralığında olan nanoteknoloji, çeşitli kimyasal ve fiziksel metotlarla fonksiyonel materyallerin ve yapıların üretimini kapsayan bir alan haline gelmiştir (74).

Bu teknolojinin ilerlemesiyle üretici firmalar tarafından doldurucu partikülleri nanometrik boyutta olan yeni kompozit rezinler üretilmeye başlanmıştır. Nanopartiküllü kompozit materyaller diğer geleneksel ve hibrit kompozitlere benzer polimer yapıda organik matrikse sahiptir. Ancak nano kompozitlerin inorganik yapısını oluşturan partiküllerin iki ayrı yapısı bulunmaktadır (75). Bu yapılardan biri nanomer kompozitin organik yapısında dağınık bir şekilde bulunan kümeleşmemiş partiküllerdir. Diğer yapı ise nanomer öbekleri (nano-cluster) adı verilen 50 nm'den daha ufak nanomerlerin gevşek bağlar ile bağlanmasıyla meydana gelen yapılardır (74-76).

Nanometrik boyuttaki partiküllerin konvansiyonel teknoloji ile üretilen partiküllerle kombinasyonu sonucu elde edilen kompozitlere nanohibrit kompozit adı verilmiştir. Rezin matriksin içerisine nanometrik boyutta partiküllerin eklenmesi ile elde edilen yapı ise nanofil kompozit adını almıştır (77). Nanokompozitlerin piyasaya sürülmesindeki esas hedef; ağızda bütün bölgelerde kullanılabilmesi ve hibrit kompozitlerin güçlü mekanik özellikleri ile mikrofil kompozit rezinlerin iyi cilalanabilme özelliklerini bir araya getirmesidir. Aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olmasının yanı sıra yüzey özelliklerinin düzgünlüğü ve stabilitesi nano kompozitlerin tercih edilme sebepleri arasındadır (74).

d) Bulk-fill Kompozit Rezinler

Işık ile polimerize edilen kompozitlerin polimerizasyon derinliğinin sınırlı olması ve tabakalı olarak uygulama gereksinimi, klinik çalışma zamanının kısaltılmaya çalışıldığı günümüz şartlarında önemli bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kalınlık, ışığın penetrasyon derinliği dikkate alınarak en fazla 2 mm olarak belirlenmiştir (78). Bu durum derin kavitelere işlem süresinin uzamasına ve kompozit eklemeleri sırasında oluşabilecek hava kabarcığı riskinin artmasına neden olmaktadır. Çeşitli üreticiler bu sorunu gidermek için bulk-fill olarak adlandırılan yeni tip kompozitleri üretmişlerdir (79). Derin ve geniş kavitelere bulk-fill kompozitlerin kaviteye 4-5 mm kalınlığında tek tabaka olarak yerleştirilmesi, klinikte geçen süreyi azaltarak klinisyenler için önemli bir avantaj sağlamaktadır (80).

Firmaların piyasaya sunduğu bulk-fill kompozit adı verilen bu rezin materyallerin birçok olumlu özelliğinin bulunması; hekimler tarafından tercih edilmelerine sebep

olmaktadır. Bu kompozitlerin düşük büzülme stresi ve buna bağlı olarak iyi kenar uyumu göstermesi, yeterli radyoopasiteye sahip olması, posterior bölgede çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli direnç göstermesi ve estetik özellik olarak iyi cilalanabilir özellikte olması olumlu özellikleri arasında sayılabilir. Bu materyallerin kaviteye yerleştirilmesi geleneksel kompozitlere göre daha kolay olmaktadır. Ortam ışığı altında çabuk polimerize olmaması restorasyonun şekillendirilmesi için hekime yeterli zaman sunmaktadır. Bulk-fill kompozitlerde ışık penetrasyonun daha iyi gerçekleşmesi translusensi özelliklerinin artırılmasıyla ve içerdikleri fotobaşlatıcılar sayesinde olmaktadır. Bu sayede daha kalın tabakalarda daha derin bir polimerizasyon sağlanır (81-85).

Bulk-fill kompozitlerin mekanik özelliklerinin gelişmiş olması çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli direnç sağlamasına sebep olmuştur. Ayrıca bulk-fill kompozit rezinler, geleneksel kompozitlere göre daha az polimerizasyon büzülmesi gösterirler ve kavite duvarlarında daha düşük polimerizasyon büzülme stresi oluştururlar (16). Bulk-fill kompozitlerin kullanılması restorasyon yapılırken, tabakalama tekniği esnasında oluşabilecek boşluk kalma ihtimalini ve tabakalar arasında kontaminasyon riskini önleyerek daha kompakt restorasyonlar elde edilmesini sağlar (8). Bulk-fill kompozitlerin standart sınıf II kavitelerde kaspal hareketliliği azalttığı (17,86) ve yüksek bağlanma değerlerini sergiledikleri rapor edilmiştir (87).

Yeni nesil nanohibrit bir rezin kompozit türü olan bulk-fill kompozitler üretici firmalarına göre değişkenlik göstermesiyle birlikte genel olarak; yiterbiyum triflorid, baryum cam, proakrilat, karmaoksit, zirkonyum/silika partikülleri içerirler. Bu partiküller sayesinde radyoopasite artırılarak ışık cihazının etkisinin derinlere ulaşabilmesi sağlanmaktadır (88,89). Bulk-fill kompozitlerde polimerizasyon derinliğini arttıran bir diğer faktör olarak bu kompozitlerin inorganik doldurucu oranlarının geleneksel kompozitlere oranla daha düşük fakat doldurucu boyutlarının daha büyük olması gösterilebilir.

Düşük viskoziteli (akışkan) bulk-fill kompozit rezinler klinikte restoratif uygulamaları kolaylaştırmak için üretilen, inorganik doldurucu miktarı azaltılmış rezinlerdir. Bulk-fill akışkan kompozitlerdeki akışkanlık, özellikle ulaşımı zor olan derin kavitelerde kullanım kolaylığı sağlamaktadır (90). Ancak düşük vizkoziteli

kompozitlerin kullanıldığı restorasyonlarda; restorasyonun mekanik ve aşınma özelliklerini geliştirmek amacıyla, restorasyonun son tabakası olarak kondanse edilebilen bir geleneksel kompozit tabakası yerleştirilerek restorasyonun bitirilmesi önerilir (79).

4.1.4. Kompozit Rezinlerin Polimerizasyonu

Polimerler, kimyasal özellikleri aynı olan ve reaksiyon aktivitelerine sahip basit monomerlerin, kimyasal bakımdan tekrarlanabilir olarak birbirlerine bağlanmaları ile oluşan büyük moleküllü yapılardır (91). Polimerizasyon, tek bir molekülden (monomerden) makro-moleküllerin şekillenmesi olayıdır. Bu işlem, farklı mekanizmalarla görülürken, sentetik polimerlerin elde edilmesi, monomerlerin ilave polimerizasyon ve kondansasyon polimerizasyonu reaksiyonları ile gerçekleşmektedir (92,93).

4.3. Polimerizasyon Büzülmesi

Çift karbon bağlarından ayrılan monomerlerin, tek karbon bağları ile oluşturdukları polimer zincirlerinin, bir dizi kimyasal reaksiyona uğramaları sonucunda dental kompozitlerin sertleşmesi gerçekleşir. Kompozitlerin sertleşmesiyle birlikte oluşan büzülme stresleri, güçlendirilmiş çapraz bağlı polimer ağının sert doğasının bir ürünüdür. Kovalent bağların oluşumuyla moleküller arası mesafede serbest boşluğun azalması sonucu %1,5 ile %3 arası değişen hacimsel bir azalma meydana gelir. Hacimde oluşan bu azalma 'polimerizasyon büzülmesi' olarak ifade edilir (94,95).

Kompozit rezinlerdeki polimerizasyon büzülmesi pre-jel ve post-jel faz olmak üzere iki safhada meydana gelir. Jelasyon terim olarak moleküllerin kümeleşmesidir. Pre-jel fazı ilk aşamadır ve kompozit rezinin visköz halden jel hale gelinceye kadar geçirdiği süreye denir. Post-jel faz ise ikinci aşamadır ve tamamen katı evredir (96). Pre-jel büzülmesindeki hacimsel değişim post-jel büzülmesinden daha fazla olmaktadır. Buna karşın, pre-jel safhasında rezinin akışkan olması kavite içine yayılmaya sebebiyet verip ve yapı içerisindeki stres azaltır. Post-jel aşamasında ise hareket durur. Oluşan polimerizasyon büzülme stresleri dış ile kompozit ara yüzeyine ve dış dokularına iletilir (97-99).

Polimerizasyon büzülmesine etki eden faktörleri Şu Şekilde sınıflandırılabiliriz (57,100-103):

Kavite Geometrisi

- Konfigürasyon faktörü (C faktörü)
- Kavite boyutu

Uygulama Tekniği

- Tabakalar halinde yerleştirme
- IŞık pozisyonu, iŐıđın Şiddeti, iŐınlama süresi

Restoratif Materyal

- Elastisite modülü
- Boyutsal değişim (büzülme) oranı

4.3.1. Kavite Geometrisi

4.3.1.1. Konfigürasyon Faktörü (C faktörü)

Restorasyonun bağlandığı yüzeylerin serbest yüzeye oranı olarak tanımlanmakta olan konfigürasyon faktörü (C faktörü), belirli bir limiti aŐması halinde büzülme streslerinin artmasına sebebiyet verir. 1'in altına düŐmesi durumunda büzülme stresini azaltan C faktörü, 3'n üzerine çıktığında ise stresin hızlıca artmasına neden olur (102,104).

4.3.1.2. Kavite Boyutu

Kavitenin derinliği ve geniŐliđi polimerizasyon büzülmesini etkileyen önemli faktörlerdendir. Kavite i duvarlarına yerleştirilen kavite taban maddeleri, uygulanan kompozit rezin hacmini azaltır. Ayrıca kaide maddeleri uygulaması ile kavite tabanında kompozitlerin diş yüzeyine direkt olarak bağlanması gerçekleŐmediđinden, serbest yüzeyler ile aynı etki oluşur (28,103).

4.3.2. Uygulama Tekniği

4.3.2.1. Tabakalar Halinde Yerleştirmek

Polimerizasyon büzülmesini olumlu yönde etkileyen yöntemlerden biri de, rezinin tabakalar halinde yerleştirmesidir. Rezin tabakalarının kaviteye küçük parçalar halinde yerleştirilmesi, birbirlerinden bağımsız olarak polimerize olmalarını sağlar. Böylece her bir parçanın büzülmesi sonraki parça tarafından karşılanarak büzülme stresi büyük ölçüde azaltılmış olur (105).

4.3.2.2. Işık Pozisyonu, Işığın Şiddeti, Işıklama Süresi

Günümüzde quartz tungsten, plazma ark (PAC), halojen, LED (light-emitting diodes) ve argon lazer işık cihazları diş hekimliği pratiğinde, kompozitlerin polimerizasyonunda kullanılırlar. Plazma ark (PAC) ve lazer gibi yüksek enerji Őiddetine sahip işık kaynakları polimerizasyon hızını arttırarak, polimerizasyon süresinin kısılmasını sağlarlar. Halojen işık kaynaklarıyla rezinlerin polimerizasyonu için 40 sn ışılama gerekirken, yüksek işık Şiddeti sayesinde plazma ark işık nitleriyle sadece 3-10 sn'lik işıklama polimerizasyon için yeterli olabilmektedir (104,106-108). Ancak polimerizasyon sürecinin bu denli kısaltılması bir takım problemlere sebep olmaktadır. Eğer polimerizasyon hızlı gerçekleşirse, arayüzdeki büzülme stresi artar ve büzülme stresleri diş yapısına veya bağlanma ara yüzeyine iletilmiş olur. Işık Şiddeti, işık kaynağının pozisyonundan etkilendiği için oldukça önemli bir etkindir. Işık uygulama ucu kompozit yüzeyinden uzaklaştıkke işık Şiddeti azalır (109).

4.3.3. Restoratif Materyal

4.3.3.1. Elastisite Modülü

Kompozitlerin elastisite modüllerinin yüksek oluşu, partikül miktarı fazlalığına bağlıdır. Buna bağlı olarak hacimsel büzülme oranı azalır, bunun sonucunda da kompozit-dentin ara yüzlerinde büzülme stresleri azalır. Materyallerin elastisite modülünün yüksek olması, bağlanmada bozulmalara neden olarak postoperatif hassasiyet ve kötü kenar uyumuna sebep olabilir. Buna karşın yüksek elastisite modülü restorasyonun fiziksel özelliklerini geliştirdiği için de bir tercih sebebidir. Rezinin doldurucu içeriğini modifiye etmek, elastisite modülünü değiştirmek için bir seçenek

olsa da bunun sonucunda rezin miktarının değişmesi büzülme değerlerini etkileyecektir (28,94,110).

4.3.3.2. Boyutsal Değişim (Büzülme)

Kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesi polimerizasyonun başlatılma şekline, kullanılan kompozitin türüne bağlıdır. Işık ile polimerize olan kompozitlerde polimerizasyon işık kaynağına en yakın noktada başlar ve kompozitin işık kaynağına bakan yüzüne doğru bir büzülme gerçekleşir. Kimyasal yolla polimerizasyonu gerçekleşen kompozitlerde ise vücut ısıyla ilişkili olarak; polimerizasyon büzülmesi restorasyonun en derin bölgesinden başlayarak, rezin yapının merkezine doğru devam eder (28,111).

Polimerizasyon büzülmesini etkileyen faktörlerden diğerleri rezinin yapısı, doldurucunun tipi ve inorganik doldurucu partikül oranıdır (112). Katı olmalarından dolayı boyutsal değişiklik göstermeyen doldurucu partiküllerin aksine rezin matriks sıvı olduğu için, matriks yapı jel formdan katı forma geçiş esnasında monomerler birbirine bağlanır ve fiziksel deformasyon nedeniyle büzülme gerçekleşir (113).

Kompozitin organik fazı ile polimerizasyon büzülmesi arasında doğrudan ilişki vardır. Küçük partiküllü monomer kullanımı vizkoziteyi azaltırken, polimerizasyon büzülmesini arttırmaktadır. Tam tersi, büyük moleküler ağrhlıklı monomerlerin eklenmesi rezinin büzülme oranını azaltmaktadır (24).

4.4. Mikrosızıntı

Restorasyon kenarları ve preparasyon duvarları ara yüzeyinden; bakterilerin, toksinlerin ve ağz sıvılarının geçişine mikrosızıntı adı verilir (114). Mikrosızıntı gerçekleşmesi sonucu postoperatif duyarlılık, sekonder çürük, kenar renklenmesi, kırılmalar ve pulpal iritasyonlar meydana gelebilir (28). Mikrosızıntı kaynaklı olumsuzlukların giderilmesi amacı ile düşük doldurucu oranlı ve düşük vizkoziteli akışkan kompozitler üretilmiş ve mevcut adeziv sistemler farklı modifikasyonlara geliştirilmiştir (115).

4.5. Adeziv Sistemler

Araştırmacılar bir yandan restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesi için çalışırken, diğer bir yandan da restoratif materyallerin diş sert dokularına bağlanması geliştirilmesi üzerine yoğun çalışmalar yapmaktadır. Adezivlerin geliştirilmesi, restoratif materyallerin diş sert dokusuna minimum preparasyon yaparak bağlanması ve böylelikle sağlam diş sert dokularının gereksiz madde kaybının eliminasyonu ile klinisyenlere daha konservatif çalışma olanağı sağlar (116).

Buonocore, 1955 yılında asitle pürüzlendirme tekniğini geliştirmiş ve restoratif materyallerin diş dokularına direkt olarak adezyonla bağlanması ile ilgili yapılan çok sayıda araştırmaya öncülük etmiştir (117). Adezyon işleminin yüzey koşullarının uygun hale getirilmesi, primer uygulanması ve adeziv uygulanması olarak 3 aşamada meydana gelir. Adeziv rezinler Bis-GMA, TEGDMA ve UDMA gibi monomerler içerir. Adeziv rezin uygulandığında *rezin tag* adı verilen demineralize doku içerisine uzanan çıkıntılar oluşur. Bu rezin makro veya mikro taglar, adeziv rezinin diş yüzeyine tutunmasını sağlarken diğer yandan kompozitin polimer matrisine kimyasal olarak bağlanır. Kompozit rezinle diş dokuları arası bağlantı yani adezyon bu şekilde gerçekleşir (28).

Van Meerbeek ve ark. 1992 yılında, klinik uygulamadaki basamaklara ve adeziv sistemlerin dentin dokusu ile etkileşim biçimlerine göre, dental adezivler ile ilgili en sık kullanılan sınıflamayı yapmıştır (118).

4.5.1. Total-etch Adezivler

İki veya üç basamaklı olan total-etch sistemler asit uygulama ve yıkama işlemlerini gerektiren sistemlerdir. Üç basamaklı olan total-etch sistemlerde önce %30-40'lık fosforik asit uygulanır ardından hidrofilik monomerler içeren primer ve son olarak da hidrofobik monomerlerle (ör: Bis-GMA) birlikte hidrofilik monomerler (ör: HEMA) içeren adeziv rezin uygulaması yapılmaktadır. Basitleştirilmiş iki basamaklı total-etch sistemlerde ise primer ve adeziv tek bir şişede birleştirilmiştir. Asitle pürüzlendirme işleminden sonra tek bir şişede birleştirilmiş olan organik çözücüler içeren (aseton, etanol, su) primer ve adeziv rezin karışımı uygulanır (119-123).

Smear tabakasını tamamen ortadan kaldırma total-etch sistemlerde temel esastır. Dentine fosforik asitle uygulanmasıyla hidroksiapatitler uzaklaştırılıp kolajenler açığa çıkartılır (119,124). Açığa çıkan kolajen ağ içine bağlantı, rezin infiltrasyonu ve hibridizasyonu ile gerçekleşir. İki aşamalı total-etch sistemlerde ise nemli dentine bağlanma esas alınır. Bu teknikte kolajen fibrillerin çökmesini engellemek için yüzeye asit uygulaması ve yıkanması işlemlerinden sonra kavite tamamen kurutulmaz. Böylece kolajen hacimli kalarak, rezinin kolajen içine penetre olmasını kolaylaştırır (122,125).

Mine dokusunu asitle pürüzlendirme işlemi ile kompozit restorasyonların kenar uyumlarını geliştirmek, kenar bozulma ve renklenmelerinin önüne geçmek ve böylece restorasyonların kullanım ömrünü uzatmak amaçlanır. Ancak, asitle pürüzlendirme işlemi teknik olarak hassastır ve klinik olarak asitleme süresinin 30 sn gibi bir süre olması klinik olarak geçirilen süreyi uzatır. İlâveten, asitle pürüzlendirme işlemi ile dentin tübüllerini tıkayan smear tıkaçlarının kaldırılması ve ara yüzün ideal form ile kapatılamaması, dentin geçirgenliğini artırarak, hastalar için büyük bir problem olan hassasiyete sebep olabilir (123). Total-etch sistemlerde asitle pürüzlendirme işleminden kaynaklı teknik hassasiyet ve klinik uygulamanın zaman alması ve ortaya çıkan diğer sorunlar nedeniyle self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir.

4.5.2. Self-etch Adezivler

Asitlenen ve yıkanan sistemlerin, asit uygulama aşamasının getirdiği teknik hassasiyet sebebiyle, 1990'lı yılların başlarında asitleme işleminin ortadan kaldırıldığı kendinden asitli self-etch sistemler piyasaya sunulmuştur. Kendinden asitli self-etch sistemlerde asit uygulama prosedürü ortadan kalkmış ve asidik monomer yapı primer içerisine katılmıştır (125,126). Bu sistemde smear tabakası ortadan kaldırılmaksızın modifye edilir. Böylece monomerlerin infiltrasyonu smear tabakası içerisine olur. Bu sistemlerde diş dokularının demineralizasyonu ve monomerin infiltrasyonu birlikte gerçekleşmektedir ve oldukça homojen bir hibrit tabaka oluşur. Bu sistemler ile oluşan rezin uzantılarının derinliği asitlenen ve yıkanan sistemlere göre daha sığ olsada, yapılan çalışmalar bağlantının kalitesinin derinliğinden daha önemli olduğunu ve kendinden asitli sistemler ile oldukça yüksek bağlanma dayanım değerleri elde edildiğini ifade etmişlerdir (127,128).

Self-etch adezivlerin diş dokularına bağlanma dayanımları, materyallerin içeriklerine ve asiditelerine göre farklılık gösterebilir. Asiditelerine göre self-etch adezivler ultra-hafif asidik ($\text{pH} \geq 2.5$), hafif asidik ($\text{pH} \sim 2$) ve kuvvetli asidik ($\text{pH} \sim 1.5$) adezivler olarak farklı gruplara ayrılırlar (123). Asiditesi yüksek olan adezivlerin diş dokularında oluşturduğu değişiklikler, total-etch adezivlerdeki asit uygulaması sonrasında diş dokusunda meydana gelen değişikliklere benzer. Ancak günümüzde uzun dönemde başarılı sonuçlar sergilememesi sebebiyle piyasada kuvvetli asidik self-etch sistem bulunmamaktadır (129). Günümüzde kullanılan çoğu self-etch adeziv sistem hafif veya ultra hafif asidik self-etch sistemdir. Demineralizasyon ve infiltrasyon derinliği sığ olan zayıf asiditeye sahip self-etch adezivlerde, materyallerin içeriğine katılan güncel foksiyonel monomerler bağlanmayı geliştirir (28,129). Hafif asidik self-etch sistemlerin bir diğer avantajı ise ortamda hidroksiapatit kristallerinin kalmasına olanak sağladığından uzun vadede daha stabil bir bağlanma sağlamasıdır.

İki aşamalı, self-etch sistemlerin ilk aşaması aseton, etanol, HEMA gibi hidrofilik elemanların eklendiği primer uygulanması, ikinci aşama ise hidrofobik adeziv rezin uygulamasıdır (125). Tek aşamalı self-etch adezivlerde asidik bütün bu öğeler, asit, primer ve adeziv rezin tek şişede bir arada bulunur. Total-etch sistemler ile kıyaslandığında bu iki sisteminde de asitleme ve yıkama prosedürlerinin olmaması teknik hassasiyet oluşma riskini azaltmıştır (122,123,130). Ancak yine de self-etch sistemlerde de hava ile kurutma aşamasının, süresinin ve basıncının belirli düzeyde teknik olarak hassas olması, kliniklerde dikkatli kullanılmayı gerektirir.

4.5.3. Cam İyonomer Esaslı Adezivler

Diş yüzeyine herhangi bir yüzey hazırlığı yapılmaksızın diş sert dokularıyla kimyasal bağlantı sağlayabilen materyallerdir cam iyonomerler (131). Cam iyonomer esaslı adeziv sistemler, cam iyonomerlerin diş dokusu ile kimyasal bağlanma etkisinden faydalanma amacı ile geliştirilmiştir. Kısa süreli olarak, diş yüzeyine polialkenoik asit uygulanarak bu bağlanma geliştirilebilir (127).

4.5.4. Universal Adezivler

Total-etch ve self-etch adeziv sistemler günümüzde yaygın olarak kullanılan ve *in vivo*, *in vitro* çalışmaların çoğunda sıklıkla konusu işlenen sistemlerdir. Adezivlerin uygulama aşamalarındaki farklılıklar, zaman zaman self-etch sistemler için mineye asit uygulanmasının bağlantıyı arttıracakını bildiren çalışmalar veya klinik uygulama farklılıkları, firmaları hem total-etch hem de self-etch sistemler arasında olan çok amaçlı kullanılabilen adeziv sistemlerin arayışına itmiştir. Bu amaçla üretici firmalar tarafından hem total-etch hem de self-etch stratejisine göre kullanılabilen, tek komponentli ‘universal’ veya ‘multi-mod’ sistem adını alan adezivleri piyasaya sunmuştur. Universal adezivlerde bağlayıcının ne şekilde uygulanacağını kararı hekime bırakılmıştır. Bu adezivlerin her iki yaklaşımda da kullanılmasının diş dokularına olan bağlanmayı olumsuz etkilemediği bildirilmiştir. Böylece hekimin restorasyondan önce yüzeye yapacağı işlem farklı klinik durumlara göre değişebilir (132-134). Universal adeziv sistemlerin pH’sı genellikle 2.8’in üzerindedir (2.8-3.5 arası) ve bu sistemler ultra hafif asidik olarak kabul edilir. Bu kadar düşük asiditeye sahip bir adezivin yüksek bağlanma dayanım değerleri sergilemesi, araştırmacıları bu konuya yönlendirmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda ultra hafif asidik universal bondinglerin bağlanma dayanım değerlerinin kısa ve uzun dönemde yüksek bulunmasında içeriğindeki fonksiyonel monomer MDP’nin yüksek öneminin olduğu bildirilmiştir.

Bazı çalışmacılar, mine dokusu için, universal adezivlerin self-etch yaklaşımla uygulandığı zaman bağlanma etkinliğinin total-etch sistemlere kıyasla daha az olduğunu ileri sürmüşlerdir. Universal adezivler üretici firma önerilerine göre her iki yöntemle de kullanılabilir olsa da, özellikle mine dokusu için selektif etch yaklaşımı ile kullanımı önerilmiştir. Fosforik asitle selektif olarak minenin pürüzlendirilmesi işleminin, genel olarak bütün adezivlerde yaşanan mine dokusuna bağlanma sorununu ortadan kaldıracakı savunulmaktadır (135,136).

5. BİREYLER VE YÖNTEM

İn-vivo olarak planladığımız bu klinik çalışma Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütülmüş olup, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Projeler Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No. 2015/047). Çalışmamız arka bölge dişlere uygulanan bulk-fill kompozitler ile tabakalı teknikle kullanılan geleneksel kompozitlerin karşılaştırılması ve klinik olarak değerlendirilmesi olarak tasarlanmıştır. Bu çalışma için Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Birimi'nden 26.05.2015 tarihli 2015/158 (KA-7/9) sayılı etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1).

5.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi

Bu çalışmanın kapsamında, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürüteceğimiz çalışmamız için uygun kriterlerde hastaları seçmek için klinik ve radyografik değerlendirmeler yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastalara kendilerine uygulanacak tedavi hakkında ve yapılan çalışmanın amacına yönelik gereken bilgi detaylı olarak verildi. Tedaviye başlamadan önce hastalara ait tüm bilgiler, restore edilecek dişlerle ilgili anamnez, radyografi ve fotoğraflar, yapılan restorasyona ait bilgiler standart hasta formlarına kaydedildi (Ek-2). Çalışma hakkında bilgilerin yer aldığı önceden hazırlanmış olduğumuz hasta bilgilendirme formları hastalara imzalatılarak bir kopyası onlara verildi (Ek-3). Hastaların onamı alındıktan sonra tedavi süreci başlatıldı.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz kişi sayısı belirlenirken benzer çalışmalar incelenmiştir (137). G*Power paket programı üzerinden güç analizi hesaplanmıştır. Tedavi edilecek kişi sayısı bu kriterler üzerinden belirlenmiştir. Yapılan power analizine göre her bir materyale ait gruba en az 42 hastanın dahil edilmesi sonucuna varılmıştır. Buna göre 49 hasta ile planlanan çalışmanın gücü %80.7 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda erkek ve bayan toplam 49 hastaya tedavi uygulandı. Bireylerin çalışmaya dahil edilme/edilmeme kriterleri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Çalışmaya dahil edilme/edilmeme kriterleri

Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri	Hastaların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri
<ol style="list-style-type: none">1. Çalışma hakkında bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul etmiş olması2. Hastanın kompozit dolgu yaptırmak istemesi ve bunun avantajlarının farkında olması3. Hastanın 18 yaşından büyük olması4. Dişin vital olması5. Ağız sağlığının iyi olması6. Ağızda en az 2 adet sınıf II diş çürüğü bulunması7. Ağızda eksik dişi bulunmaması8. Hastanın bir yıl sonra kontrole gelmeyi kabul etmesi	<ol style="list-style-type: none">1. Çalışma hakkında bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmayı kabul etmemesi2. Hastanın bruksizm hikayesinin olması3. Hastanın 18 yaşından küçük olması4. Hastanın ortodontik tedavi görüyor olması5. Hastanın ciddi bir sistemik rahatsızlığının bulunması6. Dişlerin periodontal olarak hasarlı olması7. Dişlerin devital olması8. Hamilelik9. Kontak ve karşıt dişlerden herhangi birinin eksikliği

5.2. Çürüğün Temizlenmesi ve Kaviteilerin Hazırlanması

Yapılan muayeneler sonucunda, okluzalde tüberküller arası mesafenin ½'sini aşmamış, en az iki büyük azı dışında ara yüz çürüğü bulunan hastalar bu çalışmaya dahil edildi. Hastalara ağız bakımı için gerekli eğitim verildikten sonra dişlerin canlılıkları dijital bir vitalometre (Digitest II, Parkell Inc. ABD) aracılığı ile ölçüldü ve değerler hasta takip formlarında kaydedildi. Tüm restorasyonlar uzman bir diş hekimi tarafından yapıldı (H.K.). Kavitenin başlangıç aşamasında, mine dokusunu ve çürüğü uzaklaştırmak için su soğutmalı aeratör (SUPERtorque, KaVo Dental GmbH, Biberach, Almanya) ve elmas frezler kullanılarak sınıf II kavitelerin preperasyonu hazırlandı. Gereksiz madde kaybı yaratmamak adına kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı. Dentin dokusundaki çürüğü uzaklaştırmak için ise su soğutması altında çelik frezler kullanıldı. Her hasta için yeni bir frez kullanıldı. Kavite şekillendirmesi yapılırken minimal invaziv prensiplere sadık kalınarak tutuculuğu artırmak adına ek bir işlem uygulanmadı.

Hastaların istekleri doğrultusunda gerektiği durumlarda lokal anestezi yapıldı. Preparasyon sonrası kavite boyutları ve derinliği tekrar kontrol edildi. KaviteLER yıkamp pamuk peletlerle kurulandıktan sonra, rulo pamuklar ve tükürük emiciler yardımıyla izolasyon sağlandı. Kavite derinliğinin çok fazla olduğu dişlerde sadece pulpaya yakın bölgeler kalsiyum hidroksit (Dycal, Dentsply Caulk, Milford DE, Kanada) ile örtüldü ve üzerine ince bir tabaka cam iyonomer siman yerleştirildi.



Resim 1. Arayüz çürüğü bulunan 36 no'lu dişin görüntüsü



Resim 2. Çalışmada kullanılan mikro-motor, anguldurva ve aeratör



Resim 3. Çürüğün temizlenmesi ve kavitenin hazırlanması

5.3. Restorasyonların Yapılması

Çalışmamıza; büyük aza dişlerinde en az 2 adet ara yüz çürüğü bulunması şartı ile katılan her bir bireyin, hangi dişine hangi kompozit dolgu materyalinin uygulanacağına, yazı tura atılarak, rastgele karar verildi. Toplam 49 hastaya 98 adet restorasyon tek bir hekim tarafından 6 aylık süre içerisinde yapıldı. Kama ve otomatriks (SuperMat Adapt SuperCap Matrix, Kerr Hawe, Bioggio, İsviçre) yerleştirildikten sonra izolasyonu pamuk rulolarla sağlanmış olan dişlerin mineleri selektif olarak asitlendi. Dişlerin sadece minesine 15 sn süreyle %37'lik ortofosforik asitle pürüzlendirme işlemi yapıldı. Asit, basınçlı su ile yıkanarak dişten tamamen uzaklaştırılıp diş hafif basınçlı hava ile kurutuldu. Bölgenin yeniden izolasyonu sağlandı. Tek şişe universal bir adeziv sistem (Single Bond Universal, 3M ESPE, Almanya) üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Bonding ajan dikkatle 10 sn süresince kaviteye uygulandı, 5 sn hava ile kurutuldu. Arkasından LED ışık cihazıyla (Elipar S10, 3M ESPE, Almanya) ile 10 sn polimerize edildi. 1. grup dişlerde bulk-fill kompozit rezin (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative, 3M ESPE, Almanya) en fazla 4 mm kalınlıkta olacak şekilde tek veya iki tabaka olarak kaviteye uygulandı ve 20 sn boyunca Elipar S10 ışık cihazıyla (3M ESPE, Almanya) okluzalden polimerize edildi. 2. grup dişler ise aynı üretici firmanın posterior kompozit rezini kullanılarak (Filtek Ultimate Universal Restorative, 3M ESPE, Almanya) oblik tabakalama tekniği ile, her bir tabakanın kalınlığı 2 mm'yi geçmeyecek şekilde restore edildi. Her tabaka 20 sn boyunca polimerize edildi. Son olarak bütün

restorasyonlar bukkal ve lingual taraflardan 10'ar sn boyunca aynı ışık cihazı ile polimerize edildi.



Resim 4. SuperMat Adapt SuperCap Matrix



Resim 5. Otomatik bandı ve kamamın yerleştirilmesi



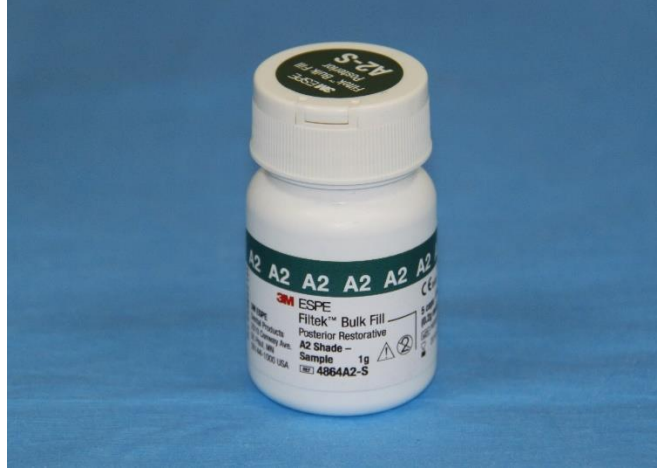
Resim 6. Çalışmada kullanılan adeziv

Tablo 3. Çalışmada kullanılan adezivin içeriği

Materyal	Seri numarası	İçeriği
Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	598909	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezinler, HEMA, metakrilat-modifiye polialkenoik asit kopolimeri, doldurucu, etanol, su, başlatıcı, silan



Resim 7. Çalışmada kullanılan geleneksel kompozit rezin



Resim 8. Çalışmada kullanılan bulk-fill kompozit rezin

Tablo 4. Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin bileşenleri

Materyal	Seri No	Organik İçerik	İnorganik İçerik	Doldurucu Oranı %(ağırlık/ hacim)
Filtek Ultimate Universal Restorative (A2 Body) (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	563697	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA, Bis-EMA	20 nm silika doldurucu, 4-11 nm zirkonya doldurucu ve zirkonya / silika kümesi doldurucu (ortalama küme parçacık boyutu – 0,6 - 10 um)	78.5/63.3
Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	681830	AUDMA, UDMA, 1.12-dodecane-DMA	20 nm silika doldurucu, 4-11 nm Zirkonya doldurucu, Zirkonya / silika kümesi doldurucu, 100 nm iterbiyum trifluorit doldurucu	76.5/58.4



Resim 9. Elipar S10 LED polimerizasyon cihazı

5.4. Bitirme ve Cila İşlemi

Bitirme ve polisaj işlemleri, ısı oluşumunu engellemek amacıyla mikromotorla su soğutması altında yapıldı. Kompozit fazlalıkları, aeratör ait ince grenli sarı kuşak alev uçlu ve labut şeklindeki kompozit bitirme frezleri (MeisingerDental Burs, Hager&Meisinger GmbH, Almanya) ile alındı. Fissürler ve fossalar oklüzyona ve anatomik forma uygun şekilde düzenlendi. Yapılan işlemler esnasında restorasyon-dış ara yüzeyine ve komşu dişlere zarar vermeye özen gösterildi. Okluzal düzenlemeler yapıldıktan sonra okluzyon kontrolü için artikülasyon kağıdı kullanıldı. Restorasyonların yükseklik kontrolleri çift taraflı ısırma kağıdı ile yapıldı. Erken temas noktaları elmas frezler ile kaldırılıp tekrar oluşan frez izleri beyaz renkli labut şekilli arkansas taşı ile giderildi. Herhangi bir fazlalık hissedilmeyinceye kadar işleme devam edildi. Ara yüzeyler kompozit zımparası yapılarak bitirildi.

Restorasyonların yüzey cilaları tek aşamalı polisaj sistemi olan OneGloss (Shofu, Kyoto, Japonya) polisaj lastikleri ile üretici firma önerileri doğrultusunda yapıldı. İnce uçlu sond yardımı ile restorasyonun diş ile uyumu ve pürüzsüz bir yüzey elde edilip edilmediği tekrar kontrol edildi. Son olarak OneGloss polisaj lastikleri ile tüm yüzeyler tekrar cilalandı. Restorasyonların bitirme ve polisaj işlemlerini takiben, hastalara ağız hijyen eğitimi verildi.



Resim 10. OneGloss polisaj sistemi



Resim 11.Restorasyonun bitirme ve cila işlemi sonrası görüntüsü



Resim 12.Restorasyonun işlem bitim sonrası röntgeni

5.5. Restorasyonların klinik olarak değerlendirilmesi

Bu çalışmadaki restorasyonlar, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda iki deneyimli uzman diş hekimi tarafından modifiye Ryge kriterlerine göre ayna, sond kullanılarak değerlendirildi. Çift kör olarak yapılan çalışmamızda restorasyonların yapıldığı materyaller uygulayıcı tarafından bilinir iken, hastalar ve restorasyonların kontrol muayenelerini yapan uzman diş hekimleri tarafından bilinmedi. Her bir kriter değerlendirilirken referans alınabilmesi için hekimlere restorasyon fotoğrafları verildi. Araştırmanın değerlendirme aşaması, yalnızca kalibrasyon aşamasında en az %85 oranında muayene ve muayene sonrası mutabakat sağlandığında gerçekleştirilmiştir. Puanlama ile ilgili anlaşmazlıklar oy birliğiyle çözüldü.

Bütün restorasyonlar işlem sonrası ve 12. ay olmak üzere iki kere değerlendirildi. Gözlemcilerin değerlendirmesi birbirlerinden bağımsız olarak yapıldı. Her değerlendirme muayenesi sonrasında, restorasyon yapılan dişlerin vitalite durumları kontrol edildi ve radyolojik görüntüleri alındı. İşlemler ve değerlendirmeler sırasında restorasyonların ağız içi görüntüsü fotoğraf ile kaydedildi. 12. ay kontrolünden sonra da tüm dişlerin radyografileri ve fotoğrafları alındı.

Bu çalışmadaki restorasyonların değerlendirilmesinde de kullanılan modifiye USPHS kriterleri Ryge tarafından geliştirilmiştir (138-140). Restorasyon değerlendirilmelerinde standart olarak kabul edilen USPHS değerlendirme sistemi, mevcut sistemdeki eksiklikleri gidermek amacıyla zaman içerisinde modifiye edilmiştir ve modifiye USPHS kriterleri adını almıştır (141).

Restorasyonlar klinik olarak değerlendirilirken her bir kriter 'Alfa', 'Bravo' ve 'Charlie' gibi terimler ile tanımlanmıştır. Bu sistemde kabul edilebilir en iyi seviyeyi 'Alfa' değeri, birtakım eksiklik ve deformasyonlarla beraber klinik olarak başarılı kabul edilip herhangi bir müdahaleyi gerektirmeyen durumu 'Bravo' değeri; klinik olarak başarısız bulunan ve restorasyonun değiştirilmesi ya da tamir edilmesini gerektiren durumları ise 'Charlie' değeri ile ifade edilir (142-145). Bu tez çalışmasında kullanılan modifiye USPHS kriterleri ile yapılan her bir restorasyonun; retansiyon, renk uyumu,

kavite kenar renklenmesi, anatomik form, kenar uyumu, sekonder çürük, postoperatif hassasiyet ve yüzeysel değişiklik kriterleri ayrı ayrı incelendi ve kaydedildi (Tablo 5).



Tablo 5.Modifiye USPHS Kriterleri

Açıklama	Değerlendirme
Retansiyon	Restoratif materyalde herhangi bir kayıp yok. Alfa (A)
	Restorasyon düşmüş ya da kırılmış. Charlie (C)
Renk Uygunluğu	Herhangi bir uyumsuzluk yok. Alfa (A)
	Marjinal renklenme var, sınırlı ve yaygın değil. Bravo (B)
	Belirgin marjinal renklenme, pulpaya doğru penetre olmuş. Charlie (C)
Kavite Kenarında Renklenme	Marjinal renklenme yok. Alfa (A)
	Marjinal renklenme var ama sınırlı, geniş olmayan. Bravo (B)
	Belirgin, pulpa odasına ulaşan marjinal renklenme var. Charlie (C)
Anatomik Form	Restorasyon mevcut anatomik formla devamlılık gösterir. Alfa (A)
	Restorasyon anatomik formun aynısı değil ama kabul edilebilir miktardadır. Bravo (B)
	Dentin açıkta olacak şekilde anatomik form yetersiz olduğu durumdur. Charlie (C)
Kenar Uyumu	Restorasyonun dişe adaptasyonu çok iyidir. Sondla kontrol edilirken takılma olmaz. Alfa (A)
	Sondla muayenede sond takılır, ancak dentin açıkta değil. Bravo (B)
	Sond takılır, mine-dentin birleşimine kadar uzana girintilerin içine doğru ilerler. Charlie (C)
Sekonder Çürük	Margin kenarında herhangi bir yumuşaklık ve ikincil çürük yoktur. Alfa (A)
	İkincil çürük gelişmiş. Charlie (C)
Postoperatif Hassasiyet	Hassasiyet yoktur. Alfa (A)
	Hassas ama geçici hassasiyet var. Bravo (B)
	Tolare edilemeyen hassasiyet mevcut. Charlie (C)
Yüzeysel Değişiklik	Mine yüzeyine benzer şekilde pürüzsüzdür. Alfa (A)
	Yüzey hafif pürüzlüdür. Bravo (B)
	Sond gezdirildiğinde takılacak kadar pürüzlüdür. Charlie (C)

5.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmaya ait verilerin istatistiksel değerlendirilmesi Kocaeli Üniversitesi Temel Tıp Bilimleri Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Analizler için IBM SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) paket program kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk testi Kolmogorov-Smirnov Testi ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler medyan (25.-75. persentil) olarak verildi. Normal dağılıma sahip olmayan nümerik değişkenler için Mann Whitney U Testi kullanıldı. Zamanlar/ölçümler/işlemler arası farklılıklar ve normal dağılıma sahip olmayan sürekli değişkenlerde Wilcoxon T Testi ile değerlendirildi.

6. BULGULAR

Bu çalışmada iki farklı restoratif materyalin her birinden 49 adet olmak üzere, toplam 98 restorasyon yapıldı. Kontroller başlangıç ve 12. ayda yapılarak restorasyonlar modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi. Çalışma kapsamında yapılan 98 restorasyonun hepsi iki yüzlü çürüğü olan büyük azı dişlerine uygulandı (Tablo 6).

Tablo 6. Uygulanan restorasyonların dişlere göre dağılımı

Materyal	Diş No											
	16	17	18	26	27	28	36	37	38	46	47	48
Filtek Ultimate Universal Restorative	9	3	0	10	4	0	7	3	0	7	6	0
Filtek Bulk Fill Posterior Restorative	5	5	0	6	6	2	8	2	0	7	8	0

Çalışmaya katılan bireyler, restorasyonların yapılmasından 1 hafta sonra restorasyonların değerlendirilmesi amacıyla başlangıç muayenesine çağrıldı. Başlangıç muayenesi birbirleri ile kalibre edilmiş (Cohen Kappa indeksi = 0.82) deneyimli iki diş hekimi tarafından gerçekleştirildi. Kontrole çağrılan bütün hastalar başlangıç muayenesine geldi ve %100'lük hasta takibi sağlandı. 12 ay. takip değerlendirmesinde ise 12 hastaya ulaşamadı ve hasta sayısı 37'ye (kontrole gelme oranı %75.5) düştü. Bir yıllık klinik takip sonrasında 2 farklı kompozit materyalin oluşturduğu gruplar şu sonuçları gösterdi (Tablo 7).

Tablo 7. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları.
A: Alfa, B: Bravo, C:Charlie.

	Filttek Ultimate Universal Restoratif			Filttek Bulk Fill Posterior Restoratif	
		Başlangıç	1 yıl	Başlangıç	1 yıl
Retansiyon	A	49/49 (% 100)	37/35 (% 94.6)	49/49 (% 100)	37/37 (% 100)
	C	49/0 (% 0)	37/2 (% 5.4)	49/0 (% 0)	37/0(% 0)
Renk Uygunluğu	A	49/49 (% 100)	35/34 (% 97.1)	49/49 (% 100)	37/36(% 97.3)
	B	49/0 (% 0)	35/1 (% 2.9)	49/0 (% 0)	37/1 (% 2.7)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Kavite Kenarında Renklenme	A	49/49 (% 100)	35/35 (% 100)	49/49 (% 100)	37/35(% 94.6)
	B	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/2 (% 5.4)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Anatomik Form	A	49/49 (% 100)	35/33 (% 94.3)	49/49 (% 100)	37/37 (% 100)
	B	49/0 (% 0)	35/2 (% 5.7)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Kenar Uyumu	A	49/49 (% 100)	35/35 (% 100)	49/49 (% 100)	37/36(% 97.3)
	B	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/ (% 2.7)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Sekonder Çürük	A	49/49 (% 100)	35/35 (% 100)	49/49 (% 100)	37/37 (% 100)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Postoperatif Hassasiyet	A	49/49 (% 100)	35/35 (% 100)	49/49 (% 100)	37/37 (% 100)
	B	49/0(% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
Yüzeysel Değişiklik	A	49/49 (% 100)	35/35(% 100)	49/49 (% 100)	37/37(% 100)
	B	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)
	C	49/0 (% 0)	35/0 (% 0)	49/0 (% 0)	37/0 (% 0)

6.1. Retansiyon

Restorasyonların başlangıç ve 12. ay retansiyon bulguları Tablo 8'de gösterilmektedir. Başlangıç kontrolünde 98 restorasyonun retansiyon değeri %100 olarak değerlendirildi. 12. ay kontrolünde ise 12 hastaya ulaşamadı. Kontrole gelen 37 hastadan ikisinde; Filtek Ultimate Universal Restorative ile restore ettiğimiz 2 diş kanal tedavisi görmüş ve değerlendirmeden çıkarılmıştır (retansiyon: %94.6). Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda ise retansiyon %100'dür. Retansiyon açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Tablo 8. Restorasyonların retansiyon bulguları

Retansiyon	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	N	Alfa	Charlie	n	Alfa	Charlie
Başlangıç	49	49 (%100)	0 (%0)	49	49 (%100)	0 (%0)
12. ay	37	35 (%94.6)	2 (%5.4)	37	37 (%100)	0 (%0)

6.2. Renk Uygunluğu

Restorasyonların renk uyumu bulguları Tablo 9'da gösterilmektedir. Başlangıç kontrollerinde değerlendirilen restorasyonların tümü renk uyumu açısından alfa skoru alırken, 12. ay kontrolünde hem Filtek Ultimate Universal Restorative grubu hem de Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan 1'er restorasyon bravo olarak değerlendirilmiştir.

Renk uyumu açısından tüm kontrol zamanlarında hem gruplar arasında hem de grupların kendi içindeki zamana bağlı değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p < 0.05$).

Tablo 9. Restorasyonların renk uyumu bulguları

Renk Uygunluğu	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	N	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	34 (% 97.1)	1 (% 2.9)	37	36 (% 97.3)	1 (% 2.7)

6.3. Kavite Kenarında Renklenme

Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları Tablo 10'da gösterilmiştir. Bütün restorasyonlar başlangıçta değerlendirmesinde, kavite kenarlarında renklenme açısından alfa skoru almıştır ve hiçbirinde kenar renklenmesi görülmemiştir. Filtek Ultimate Universal Restorative grubundaki tüm restorasyonlar 12. ay kontrollerinde kenar renklenmesi açısından alfa skoru almıştır. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan ise sadece 2 restorasyonsınırlı, geniş olmayan kenar renklenmesi göstererek 12. ay kontrolünde bravo skoru almıştır. Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak kenar renklenmeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p < 0.05$).

Tablo 10. Restorasyonların kavite kenarı renklenme bulguları

Kavite Kenarında Renklenme	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	N	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	35 (% 100)	0 (% 0)	37	35 (% 94.6)	2 (% 5.4)

6.4. Anatomik Form

Restorasyonların anatomik form bulguları Tablo 11’de gösterilmiştir. Başlangıç kontrollerinde anatomik form açısından değerlendirilen restorasyonların tamamı (kullanılan restoratif materyal fark etmeksizin) (%100), alfa skoru almıştır. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubuna ait restorasyonların 12. ay kontrolünde restorasyonların tamamı alfa skoru ile değerlendirilmiş olup, Filtek Ultimate Universal Restorative grubundan 2 adet restorasyon ise 12. ay kontrolünde bravo skoru ile değerlendirilmiştir. Anatomik form açısından hem gruplar arasında, hem de grupların kendi içindeki zaman dilimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0.05$).

Tablo 11. Restorasyonların anatomik form bulguları

Anatomik Form	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	N	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	33 (% 94.3)	2 (% 5.7)	37	37 (% 100)	0 (% 0)

6.5. Kenar Uyumu

Restorasyonların kenar uyumu bulguları Tablo 12’de gösterilmektedir. Kenar uyumu açısından başlangıç kontrolünde değerlendirilen 98 restorasyonların tamamı alfa skoru ile değerlendirilmiştir. 12. ay kontrolünde Filtek Ultimate Universal Restorative grubuna ait 35 restorasyonun hepsi yine alfa skoru alırken, Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan 1 restorasyon bravo skoru almıştır. Kenar uyumu açısından tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre gruplar arasında ve grupların kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p<0.05$).

Tablo 12. Restorasyonların kenar uyumu bulguları

Kenar Uyumu	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	n	Alfa	Bravo	N	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	35 (% 100)	0 (% 0)	37	36 (% 97.3)	1 (% 2.7)

6.6. Sekonder Çürük

Restorasyonların sekonder çürük oluşumu bulguları Tablo 13'te gösterilmiştir. 12. ay sonunda değerlendirilen restorasyonların hiçbirinde çürük oluşumu gözlenmemiş olup, 72 restorasyonun tamamı alfa skoru ile değerlendirilmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 13. Restorasyonların sekonder çürük bulguları

Sekonder Çürük	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	35 (% 100)	0 (% 0)	37	37 (% 100)	0 (% 0)

6.7. Postoperatif Hassasiyet

Restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları Tablo 14'de gösterilmiştir. Başlangıç ve 12. ay kontrollerinde restorasyonların hiçbirinde postoperatif hassasiyet gözlenmemiş olup, 72 restorasyon alfa olarak değerlendirilmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 14. Restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları

Postoperatif Hassasiyet	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	n	Alfa	Bravo	N	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	35 (% 100)	0 (% 0)	37	37 (% 100)	0 (% 0)


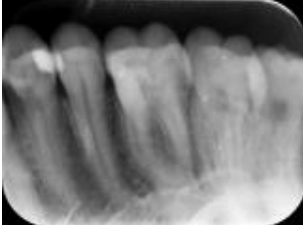

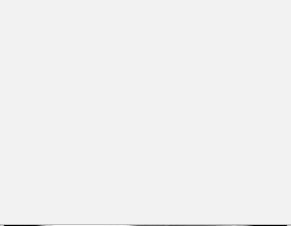



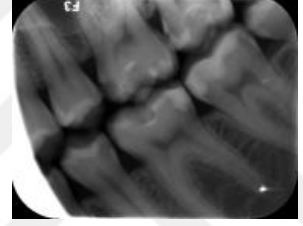

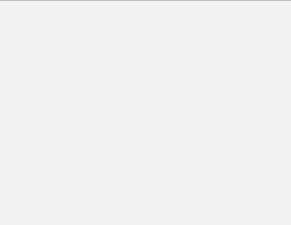



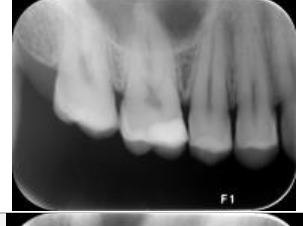

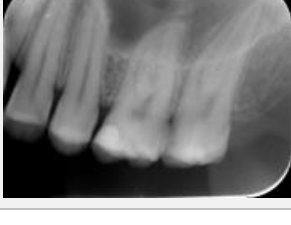


6.8. Yüzeysel Değişiklik







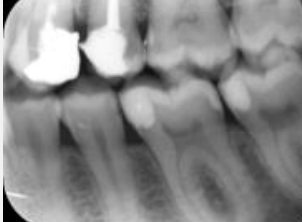








Restorasyonların yüzey değişim bulguları Tablo 15’de gösterilmiştir. Başlangıç değerlendirmesinde alfa skoru alan bütün restorasyonlar, 12 aylık dönemde yüzeysel olarak bir değişiklik göstermemiş olup, değerlendirmeye alınmış her iki restoratif materyal içinde tüm restorasyonlar 12. ay değerlendirmesinde alfa skoru ile değerlendirilmiştir ($p < 0.05$).

Tablo 15. Restorasyonların yüzeysel değişiklik bulguları




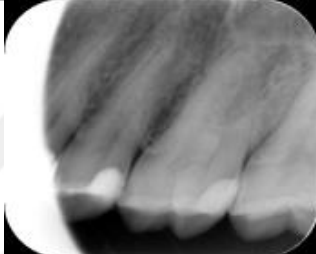

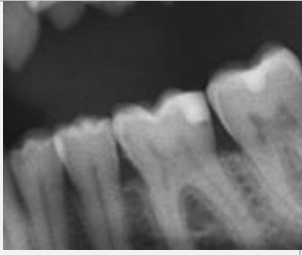


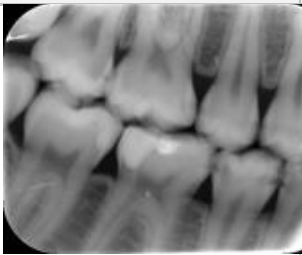






Yüzeysel Değişiklik	Filtek Ultimate Universal Restorative			Filtek Bulk Fill Posterior Restorative		
	N	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
Başlangıç	49	49 (% 100)	0 (% 0)	49	49 (% 100)	0 (% 0)
12. ay	35	35 (% 100)	0 (% 0)	37	37 (% 100)	0 (% 0)


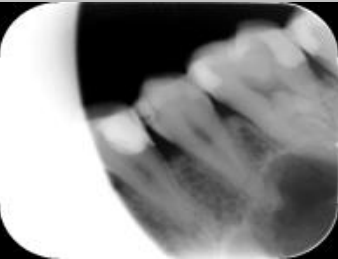







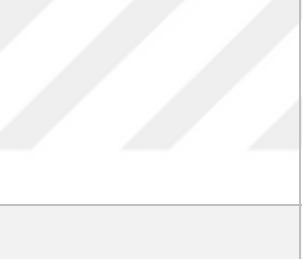
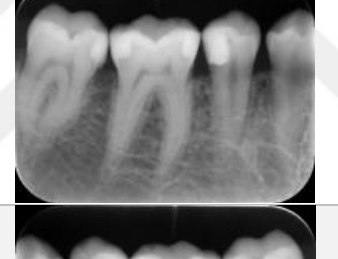

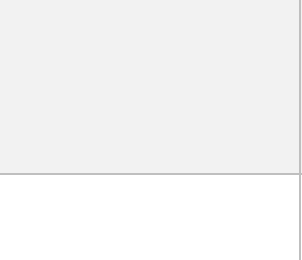
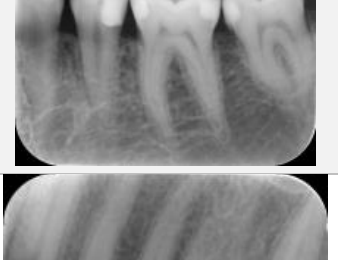

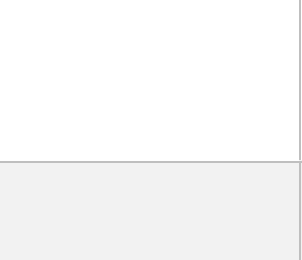
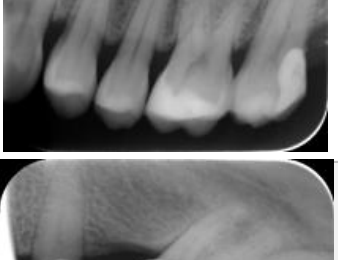

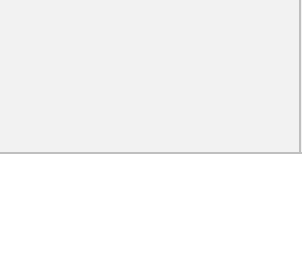


Tablo 16. Restorasyonların başlangıç ve 12. ay radyografileri ile 12 ay sonundaki klinik görünüşleri.


















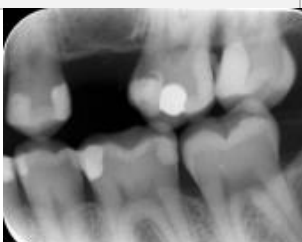


	Yaş	Cins.	Diş No	Başlangıç	12. ay radyografisi	12. ay klinik görünüm
1	28	E	16,26			
						
2	21	E	36,37			
3	20	E	17,16			
4	19	E	16,26			
						

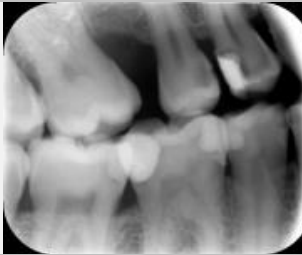
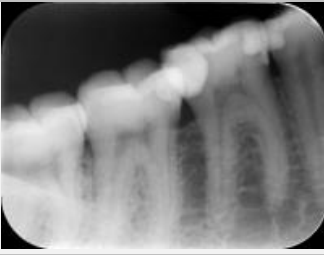

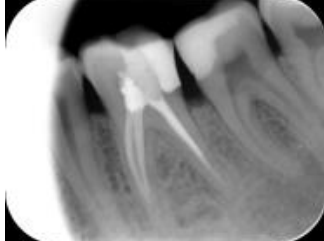






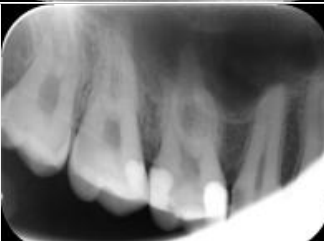






5	45	K	47,16			
						
6	24	K	26			
7	29	K	37,36 (kanal tedavisi yapıldı)			
8	31	E	27,16			
						
9	24	E	46,47			

10	31	K	26,27			
11	36	E	46,16			
						
12	28	K	46,26			
						
13	50	K	27,16			
						

14	26	K	27,17		HAMİLE	
					HAMİLE	
15	25	E	26,36			
						
16	19	E	46,47			
17	26	E	47,46			
18	19	K	26			

19	27	E	17,16			
20	25	K	36,26			
						
21	26	E	36			
22	35	E	46,47			
23	36	K	26,37			
						

24	21	E	46,47			
25	33	E	36			
26	39	E	46,47			
27	40	K	26,27			
28	42	K	26,36			
						
29	26	E	27,28			

30	27	E	46,47			
31	41	E	16,37			
						
32	40	E	46,47			
33	18	E	16,17			
34	36	E	16,17			
35	28	E	27,28			

36	47	E	27			
37	24	K	46,47			Hastanın 46 nolu dişine kanal tedavisi yapıldı.



7. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı güncel bir restoratif materyal olan bulk-fill rezinlerin başarısını, *in vivo* ve *in vitro* olarak kanıtlamış olan geleneksel tabakalı yöntem ile kullanılan arka bölge restoratif materyalleri ile klinik olarak kıyaslamaktır. Günümüzde geleneksel kompozitler ile ilgili çok sayıda laboratuvar ve klinik çalışma bulunurken, son yıllarda piyasada bulunan bulk-fill kompozitler ile ilgili yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Son yıllarda bu güncel materyaller ile ilgili oldukça yoğun *in vitro* çalışmalar yapılırken, uzun dönem klinik çalışmaların sonuçları henüz belli değildir. Biz bu çalışmada bulk-fill materyallerin klinik olarak performanslarını incelemeyi amaçladık.

In vitro çalışmaların belirli limitasyonları bulunur. Genellikle araştırmacılar tek bir çalışma ile materyallerin belirli fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyebilirler. Oysaki materyaller ağız içinde, aynı anda sayısız termal ve mekanik yaşlandırılma süreçlerine maruz kalmaktadır. Dolayısıyla, çoğunlukla laboratuvar çalışmalarında bir materyal değerlendirilirken optimum koşullarda inceleme yapılmaktadır. Bizim bu tez çalışmasında klinik takip çalışması yapmamızdaki amaç, bir restoratif materyalin bütün yaşlandırma faktörlerine maruz kalması sonucu gerçek performansını değerlendirmektir. Ayrıca bulk-fill kompozit materyaller, klinikte geçirilen sürenin azalmasına sebep olması ve pratik olması sebebiyle birçok klinisyen tarafından tercih edilen materyaller olmuşlardır. Bu nedenle bu güncel materyallerin klinik başarısının doğru tespiti önemlidir.

Kompozit rezinler, son yıllarda artan estetik beklentiler ve minimal restoratif yaklaşımın benimsenmesi ile sadece ön bölge restorasyonlarında değil, arka bölge dişlerin restorasyonlarında da oldukça sık tercih edilir hale gelmişlerdir. Amalgam materyallerin estetik olmayan görüntüsü ve toksik özellikleri, indirek materyallerin ise iki-üç seans gerektirmesi ve pahalı oluşları hem hastaları hem de hekimleri kompozit restoratif materyallere yönlendirmiştir.

Restorasyon materyallerinin klinik açıdan performansını değerlendirmek adına doğru endikasyon önem taşımaktadır. Arka bölgede restorasyona gelen kuvvet miktarının ön bölgedeki restorasyonlara oranla daha yüksek olması, restorasyon ömrünü

kısaltan sebeplerden birisidir. Doğru vaka için doğru materyali seçmek, uygun kavite dizaynı, hekimin uygulama tekniği ve becerisi restorasyonun klinik ömrünü ve başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenlerden dolayı restorasyon işlemlerinde tüm bu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (146-148).

Restoratif diş hekimliğinde materyalleri ve bu materyalleri kullanarak yapılan restorasyonları değerlendirilmek adına *in vitro* testler (149-151) ve klinik çalışmalar (152-154) yapılmaktadır. *In vitro* çalışmalar ile materyallerin özellikleri hakkında kısa sürede sonuç alabilmekteyiz (155). Bu çalışmalar restoratif materyallerin fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında bize değerli bilgiler sunsa da, ağız ortamını ve hasta davranışlarını bire bir taklit edemezler ve dolayısıyla restorasyonların klinik ömrü hakkında detaylı veri veremezler. Bu sebeple laboratuvar çalışmaları ile elde ettiğimiz verileri klinik çalışmalarla direkt olarak ilişkilendirmek zor olabilir (155-157).

Ağız ortamındaki mikroorganizma varlığı, ısı ve pH değişimleri, tükürük ve çiğneme kuvvetleri rezin kompozit restorasyonların ömrünü etkileyen önemli faktörlerdir (158,159). Klinik takip çalışmaları sayesinde incelemeler bu değişkenler göz önünde bulundurularak yapılır. Böylece materyallerin klinik başarıları, kullanım kolaylıkları ve maliyetleri konusunda hekimlere değerli bilgiler kazandırılabilir (160,161). Genellikle, *in vitro* çalışmalarda elde edilen verilerin klinik takip çalışmalar ile desteklenerek araştırmacılar veya klinisyenlere önerilmesi gereklidir (162).

Bu çalışmada 49 hastaya toplam 98 adet sınıf II direkt kompozit restorasyon uygulanmış ve restorasyonların klinik performansları bir yıl süresince değerlendirilmiştir. Günümüzde restoratif diş hekimliği alanında kullanılan materyaller hızlı gelişim ve değişiklikler göstermektedir. Bu çalışmada, materyallerdeki hızlı değişimler de göz önünde bulundurularak bir yıllık takip süresi çalışma için uygun bir süre olarak düşünülmüştür.

Literatürde yer alan bilgiler, kompozit rezin materyallerinin klinik açıdan takibinde en çok kullanılan metodun modifiye USPHS kriterleri (141) veya bunun modifikasyonları (6,163,164) olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda biz de çalışmamızda, kullandığımız kompozit rezin materyallerin klinik başarısını modifiye USPHS kriterlerini kullanarak değerlendirdik. Örnek çalışmalarda olduğu gibi bu klinik

değerlendirme de iki farklı diş hekimi gözetiminde başlangıç ve 12. ay kontrolü olmak üzere iki kere yapıldı ve tüm restorasyonlar *retansiyon, renk uygunluğu, kavite kenarında renklenme, anatomik form, kenar uyumu, sekonder çürük, duyarlılık ve yüzeysel değişiklik* gibi kriterler ile değerlendirildi.

Nem kontrolü kompozit rezin restorasyonların klinik uygulamalarında büyük önem taşımaktadır. Genellikle klinik olarak iki şekilde nem kontrolü sağlanır. Bunlardan ilki restorasyonun yapılacağı bölgenin pamuk rulo ve tükürük emiciler ile izole edilmesi, diğeri ise restore edilecek olan dişe rubber-dam uygulanmasıdır. Bazı araştırmacılar pamuk rulo ve tükürük emici ile sağlanan izolasyonun yeterli olduğu savunmuş olsalar da (165-167) aksini savunan bazı araştırmacılar yaptıkları klinik çalışmalara dayanarak pamuk rulo ve tükürük emicilerle sağlanan izolasyonun yetersiz olduğunu öne sürmüşlerdir ve çalışmalarında nem kontrolü için rubber-dam tercih etmişlerdir (164,168-172).

Smales, yaptığı bir çalışma sonucu restorasyonların klinik başarısıyla rubber-dam uygulanması arasında bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir (173). Buna benzer olarak Raskin ve ark.'nın yaptığı 10 yıllık bir klinik araştırma göstermiştir ki; pamuk rulo ve tükürük emici ile sağlanan izolasyon altında uygulanan posterior kompozit rezin restorasyonlar ile rubber-dam ile sağlanan izolasyon koşullarında yapılan kompozit restorasyonların klinik açıdan bir farkı yoktur (174). Bu çalışmada restore edilecek dişlerin izolasyonu tükürük emici, pamuk rulolar ve matris sistemleriyle yeterli derecede sağlanabildiği için rubber-dam kullanılmadı. Nem kontrolü başarılı bir şekilde gerçekleşti ve dişler restore edildi.

Kavite tipi kompozit restorasyonların klinik başarısına etki eden önemli bir faktördür. Moffa'nın yaptığı çalışmada restorasyonların 5 yıl klinik takibi sonucunda sınıf II restorasyonların %80'i, sınıf I restorasyonların ise %55'i ağızda kalma başarı oranı göstermiştir (175). Benzer olarak, Rodolpho ve ark.'nın yaptığı 17 yıllık klinik takip çalışması sonucunda sınıf I restorasyonların ağızda kalma süresini ortalama %55, sınıf II restorasyonların ağızda kalma süresini ortalama %20.2 olarak bulunmuştur (168). Wilson ve ark.'nın yaptıkları çalışma sonucunda da başarısızlık oranı en fazla sınıf II restorasyonlarda görülmüştür (176). Aynı şekilde Manhart ve ark.'nın yaptıkları çalışmada da sınıf I restorasyonlarda %1.8, sınıf II restorasyonlarda %2.3 başarısızlık

oranı elde edilmiştir (177). Sınıf II restorasyonlarda başarısızlık oranının artması marjinal sırtın kaldırılması sonrası dişteki direncin ciddi bir şekilde azalması ile ilişkilendirilmiştir (178).

Bu çalışma için koruyucu diş hekimliği kavite prensipleri dikkate alınarak kaviteler oluşturuldu. Çalışmamızda, örnek çalışmalarda olduğu gibi derin olarak nitelendirebileceğimiz 24 adet kavite sadece pulpayı örtülecek kadar kalsiyum hidroksit (Dycal) ve üzerine ince bir tabaka cam iyonomer siman ile kapatıldı (168,179).

Dentin bağlantısı, yapısının daha komplike olması sebebiyle mineye oranla daha zordur. Adeziv sistemler uygulanırken dentin dokusunda daha fazla özen göstermek gerekir (180). Üretici firmalar son yıllarda asit uygulama prosedürlerindeki karmaşalardan dolayı ve hata payını azaltmak adına piyasaya yeni adeziv sistemler sürmüşlerdir. Universal adezivler adını alan bu sistemler en güncel adeziv sistemlerdir. Zaten var olan tek aşamalı kendinden pürüzlendirmeli sistemler gibi tasarlanmışlar ama onlardan farklı olarak hekimlere çok amaçlı kullanım olanağı sunmuşlardır. Universal adezivler hafif asidik ($\text{pH}>2$) adeziv sistemler olması sebebiyle mine dokusunu yeterince çözemeyebilirler (181). Minede olabilecek zayıf bağlantıyı azaltmak adına, sadece minenin pürüzlendirildiği *selektif-etch* sistemler, hekimlere kullanım kolaylığı sağlamaktadır (182). *All-in-one* adı da verilen bu universal adezivler aynı zamanda asit uygulama işlemine gerek kalmadan adezivin self-etch yaklaşım ile uygulanmasına da olanak sağlar (132). Souza-Junior ve ark. yaptıkları bir çalışmada sınıf I kavitelere iki farklı self-etch adezivi (Clearfil SE Bond/iki aşamalı self-etch ve Clearfil S3 Bond/tek aşamalı self-etch) *selektif-etch* yöntemini kullanarak uygulamışlar ve restorasyonların kenar uyumunu değerlendirmişlerdir. Kenar uyumu açısından adezivler arasında anlamlı bir fark görülmemesine karşın, pürüzlendirmenin yapıldığı grupta daha az kenar boşluğu oluşumu gözlemlenmiştir (183). Çalışmamızda adeziv sistem olarak kullanılan Single Bond Universal dentin bağlayıcı ajan, bu çalışmada kullanılan kompozitlerle aynı üretici firmaya ait bir universaladeziv sistem olup, mine dokusunda bağlantının geliştirilmesi amacıyla *selektif-etch* yöntemiyle uygulanmıştır.

Mahmoud ve ark. 3 yıllık bir klinik araştırmada sınıf I ve II kavitelere 4 farklı restoratif materyali; Ceram X mono (nanoseramik), Admira (ormoser), Filtek Supreme

XT (nanofil), ve Tetric Ceram (mikrohibrit) uygulamışlar ve adeziv sistem olarak kompozitlerle aynı üretici firmaya ait bonding ajanları (Prime&Bond NT, Admira Bond, Single Bond ve Excite) kullanmışlardır. Klinik açıdan incelendiğinde materyaller arasında *retansiyon, renk uygunluğu, kavite kenarında renklenme, anatomik form, kenar uyumu, sekonder çürük, duyarlılık ve yüzeysel değişiklik* kriterleri açısından herhangi bir anlamlı fark bulunmamıştır (184). Bizim çalışmamızda da restoratif materyaller arasında klinik olarak anlamlı bir farklılık görülmemesi, çalışmamızda tek bir adeziv sistem kullanılması, bu kullanılan adeziv sistemin çalışmada kullanılan rezin kompozit sistemler ile aynı üretici firmaya ait olması ya da klinik takip süresinin 1 yıl gibi nispeten kısa olarak değerlendirebileceğimiz bir süre olması ile ilişkili olabilir. Robinson ve ark. kompozit rezinler ile aynı firmaya ait olmayan adeziv sistemlerin kullanılması durumunda, restorasyonların kenar sızıntısında bir artış olduğunu bildirmiştir (185).

Çalışmamızda adeziv olarak tercih ettiğimiz Single Bond Universal, yapısında polialkenoik asit kopolimeri olan Vitrebond (3M ESPE) içermektedir. Bu yapının hidroksiapatit kristalleriyle kimyasal bağlantı yapması self-etch adezivler için önemli bir basamaktır. Karaman ve ark. yaptıkları *in vitro* çalışmada Single Bond Universal'in self-etch yaklaşımı ile kullanıldığında, self-etch adeziv sistemler için altın standart olarak kabul edilen Clearfil SE Bond ile benzer dentine bağlanma değerleri gösterdiğini bildirmişlerdir (186). Benzer şekilde Marchesi ve ark. 1 yıllık *in vitro* çalışmalarında Single Bond Universal'i total-etch ve self-etch teknikle uygulayarak bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Araştırmacılar, bir yılın sonunda en yüksek bağlanma dayanım değerlerinin self-etch grubundan elde edildiğini ifade etmişlerdir (187). Single Bond Universal'un yüksek bağlanma dayanımı göstermesinin içeriğinde bulunan polialkenoik asit kopolimeri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (132,181,188).

Single Bond Universal'in içeriğinde yer alan MDP (metakriloloksidosil dihidrojen fosfat) monomerinin dentin ile oluşturduğu kimyasal bağın da adeziv ara yüzeyinde mekanik özelliği arttırdığı bildirilmiştir (189). MDP monomeri içeren adezivlerin bağlanma dayanımının yüksek olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (190-192). Kim ve ark. yaptıkları çalışmada dört adeziv sistemin (Single Bond 2, Single Bond Universal, All-Bond Universal, Alloy Primer) bağlanma dayanımını

değerlendirmişler, Single Bond Universal'in bu materyaller içinde en yüksek bağlanma dayanım değerleri sergilediğini bildirmişlerdir (193). Single Bond Universal'in sergilemiş olduğu yüksek bağlanma dayanım değerleri, içeriğinde yer alan polialkenoik asit ve MDP'nin gerçekleştirdiği kimyasal bağlantıdan kaynaklandığını düşünülebilir.

Kompozit rezin materyallerinin ideal olarak kaviteye uygulanma yöntemi, materyalin 2 mm'lik kalınlığı geçmeyecek şekilde tabakalı olarak yerleştirilmesidir. Kalınlığın 2 mm'yi aştığı durumlarda, alt kısımlarda kalan materyalin yeterli derecede polimerize olamayacağı ve ideal sertliğine erişemeyeceği için restorasyonun fiziksel ve mekanik özelliklerinin bozulacağı bildirilmiştir (194). Yapılan çalışmalar ile tabakalama yöntemi kullanılarak yapılan restorasyonların daha fazla başarı gösterdiğini bildirilmiştir (194,195). Çalışmamızda kullanılan geleneksel rezin kompozitler kaviteye tabakalama yöntemine sadık kalınarak 2 mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi. Her bir tabaka ayrı ayrı polimerize edildi.

Kompozit rezinlerdeki gelişmeleri takiben, üretici firmalar diş hekimleri için kullanım kolaylığı sağlayan yeni restoratif materyaller piyasaya sunmuştur. Materyaller içindeki çeşitlilik arttıkça hekimler hastaya/vakaya göre veya restorasyonun uygulanacağı kavite tipine, bölgesine ya da derinliğine göre farklı ürünler kullanabilmektedir. Son zamanlarda bu ürünlerden en dikkat çeken bulk-fill kompozitler olmuştur. Bulk-fill kompozitlerin 4-5 mm'ye kadar tek tabaka halinde kaviteye yerleştirilebilmesi ve polimerize olması, polimerizasyon büzülmesinin az olması, bu ürünün popüleritesini arttırmaktadır. Bu kompozit rezinlerin geliştirilmesindeki esas neden, klinik olarak geçirilen zamanın ve teknik hassasiyetlerin azaltılmasıdır. Araştırmacılar bu kompozit rezinlerin 4 mm kalınlıkta bulk tekniği ile kaviteye yerleştirildiğinde ve tavsiye edilen ışık süresi ile polimerizasyonu sağlandığında başarı sağlanacağını iddia etmişlerdir (196,197).

Geleneksel kompozitlerin monomer kimyasında ve doldurucu teknolojisinde yapılan değişiklikler sonucu elde edilen bulk-fill kompozitlerin geliştirilmiş translusent yapısı ve metakrilat rezin içerisine yerleştirilen foto aktif gruplar, bu kompozitlerin polimerizasyon kinetiğinin daha iyi kontrol edilmesine ve 4 mm derinliğe kadar polimerize edilebilmesine izin vermektedir (198). Geleneksel kompozitlerde yer alan Bis-GMA monomerinin kimyasında yapılan değişikliklerle viskozitesi düşük yeni bir

monomer elde edilmiştir. Bu sayede geleneksel rezin kompozitlerden ve hatta akışkan kompozitlerden daha düşük derecede polimerizasyon büzülmesi gösteren bulk-fill kompozitler geliştirilmiştir. Polimerizasyon büzülmesinin az olması çürük, kenar sızıntısı, pulpa iritasyonu ve hassasiyet gibi olumsuzlukların da oluşumuna engel olmaktadır (85).

Rezin kompozitler uygulanırken yeterli polimerizasyon derinliğinin sağlanması dikkate alınması gereken bir etkidir. Flury ve ark. 6 farklı kompozit rezinin polimerizasyon derinliklerinin değerlendirildiği çalışmada geleneksel kompozitlerin (Filtek Supreme Plus, Filtek Silorane) bulk-fill kompozitlerden (Surefil SDR, Venus Bulk Fill, Quixfil, Tetric Evo-Ceram Bulk Fill) daha az polimerizasyon derinliğine sahip olduklarını bildirmişlerdir (83). Benzer şekilde Jang ve ark. yüksek doldurucu içeren akışkan kompozit (G-Aenial Universal Flo), iki akışkan bulk-fill kompozit (Surefil SDR Flow ve Venüs Bulk fill) ve akışkan olmayan bulk-fill kompoziti (Tetric N-Ceram Bulk fill) konvansiyonel kompozitlerle (Tetric Flow, Filtek Supreme Ultra) karşılaştırdıkları çalışmalarında; 4 mm derinlikte uygulanan SDR bulk-fill ile Venüs Bulk fill'in yüksek sertlik oranı sergilediğini bildirirken, metakrilat bazlı kompozitlerin gerekli polimerizasyon derinliğini sağlayamadığını bildirmişlerdir (199). Fleming ve ark. 4 mm kalınlıkta uygulanan bulk-fill kompozit (X-tra fil) ile 2 mm kalınlıkta uygulanan geleneksel kompozitlerin (Filtek Z250 ve Admira) sertlik değerlerini incelemiş ve materyaller arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir (82). Campodonico ve ark.'nın bulk-fill kompozit (X-tra fil) ve geleneksel kompozit (Filtek Supreme Plus) materyali için uygun polimerizasyon derinliğini inceledikleri çalışmada, X-tra fil kompozit materyali için en az 3.5 mm, Filtek Supreme Plus için 2 mm'den düşük tabakalar halinde olması gerektiği bildirilmiştir. (200). Çalışmamızda kullanılan Filtek Bulk Fill Posterior Restorative kompozit yüksek yoğunluklu bir bulk-fill materyaldir ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda 4 mm'ye kadar tek tabaka halinde uygulanmıştır.

Derin kaviteelerde ışıkla polimerizasyon işlemi yapılırken pulpal dokulara zarar vermemek ve pulpayı her türlü irritandan korumak her hekim için öncelikli ve önemli bir konudur. Dentin kalınlığı ve sıcaklık artışı arasındaki ters orantıyı dikkate alırsak, hangi ışık cihazının hangi modda kullanılacağı önemli hale gelmektedir (201). LED ışık

kaynağını soft modunda kullanmak, restorasyonların kavitelere ister tek kütle halinde ister tabaka halinde yerleştirilmesinde en sağlıklı kullanım yöntemi olacaktır. Atalayın ve ark. yaptıkları çalışmada tek kütle halinde kaviteye yerleştirilen restorasyonların, tabakalı teknikle uygulanan geleneksel kompozit rezinlere göre daha yüksek pulpal sıcaklık artışına sebep olduğunu bildirmiştir. Ayrıca LED ışık kaynağının turbo modunun soft moduna göre daha fazla pulpal irritasyona sebebiyet verdiği belirtilmiştir (202).

Bitirme ve cila işlemleri kompozit restorasyonların yapımında önem taşıyan bir aşamadır. Restorasyonun destek dokularla fiziksel uyumunu sağlamak, fonksiyonel okluzal ilişkiyi oluşturmak ve daha uzun ömürlü olmasını sağlamak adına özen göstererek yapılmalıdır (203). Bitirme ve cila işlemleri, kompozit restorasyonların renklenmeye karşı dirençlerini, yüzey sertliklerini ve estetik özelliklerini etkilemektedir (204,205). Polisaj işlemi için genellikle bitirme frezleri, alüminyum oksit ya da silikon karbit kaplı polisaj diskleri, lastikler ve fırçalar kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda restorasyonların estetik görünümünde en iyi sonucun, alüminyum oksit içerikli diskler ve polisaj lastikleri ile bitirme ve parlatma işlemleri yapıldığında sağlanabildiği bildirilmiştir (206-208).

Cila işleminin zamansal olarak uygunluğunu araştırmak adına Cenci ve ark. cılayı hemen işlem sonrası ve gecikmiş olarak yapmışlardır. Çalışma sonucu cilanın hemen uygulandığı dişlerde mikrosızıntının daha az olduğu ve yüzey sertliğinin daha fazla olduğu rapor edilmiştir (209).

Çalışmamızda restorasyonların formunu oluşturmak ve bitim için sarı kuşaklı aeratör frezler kullanıldı. Beyaz arkansas taşları frez izleri gidermek ve son bitirme işlemleri için tercih edildi. Cila aşaması için ise OneGloss tek aşamalı cila lastikleri kullanılarak parlatma işlemleri yapıldı.

Literatürde geleneksel kompozitlerin tabakalama tekniği kullanılarak yapıldığı ve değerlendirildiği klinik çalışma sayısının oldukça fazla olmasına karşın, bulk-fill kompozitler ile ilgili klinik takip çalışma sayısının çok az olduğu tespit edilmiştir (210,211). Çalışmamız bu doğrultuda, uzun yıllardır kullanılan geleneksel kompozit rezinlerin klinik performansları ile piyasaya yeni sürülen bulk-fill kompozit rezinlerin

klirik performanslarını kıyaslamak amacıyla yapılmıştır. Bu yaklaşımın, hem klinik ile ilişkili sonuçların tespiti hem de klinisyenler için yararlı olacağı düşüncesindedir.

Bu çalışmada restorasyonların klinik takipleri modifiye USPHS kriterlerine göre yapılmıştır. Buna göre değerlendirilen restorasyonların *retansiyon, renk uygunluğu, kavite kenarında renklenme, anatomik form, kenar uyumu, sekonder çürük, duyarlılık ve yüzeysel değişiklik* 'leri incelenmiştir.

Retansiyon, bir restorasyonun yerinde kalıp kalmaması ya da restorasyonda parça olarak veya tamamen kayıp yaşanması durumlarının değerlendirildiği kriterdir. Restorasyon-diş adezyonunun iyi sağlanamadığı, kavitenin uygun prepare edilemediği şartlarda yaşanan kayıplar, retansiyon konusunda başarısızlık olarak nitelendirilir. Çalışmamızda Filtek Ultimate Universal Restorative'in uygulandığı sınıf II restorasyonlardan 2 tanesi 12 aylık takip değerlendirmesinde kaybedilmiştir. Retansiyon değerlendirmesinde bu grubun başarı oranı %94.6 olarak tespit edilirken, Filtek Bulk Fill Posterior Restoratif'in başarı oranı %100 olarak bulunmuştur. İki materyal retansiyon kriteri açısından değerlendirildiğinde, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadığı için her iki materyal de retansiyon açısından klinik olarak başarılı kabul edilmiştir.

Çelik ve ark. sınıf I ve sınıf II kavitelere Grandio ve Quixfil kompozitlerini kullanarak restore ettikleri 82 dişin 1 yıllık klinik takibini gerçekleştirdikleri araştırmalarında, retansiyon kriteri açısından çalışmada değerlendirilen bütün restorasyonların %100 klinik başarı oranı gösterdiğini bildirmişlerdir (212). van Dijken ve Pallasen 3 yıllık klinik takip çalışmalarında, SDR + Ceram X mono ile Ceram X mono'yu sınıf I ve II kavitelere uygulamışlardır. Retansiyon bulgularını karşılaştırdıklarında, yıllık başarısızlık oranını SDR + Ceram X mono için %1.2, Ceram X mono için %1.0 olarak bulmuşlardır (211). Bu çalışmada, başarısızlıkların temel nedeninin restorasyon ya da diş kırığı olduğu belirtilmiştir. Yazıcı'nın sınıf II kavitelere uyguladığı Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Filtek Ultimate Universal Restorative (nano kompozit) kompozit rezinleri klinik olarak kıyasladığı çalışmasında, 18 ay sonunda yapılan restorasyonlarda herhangi bir restorasyon kaybı oluşmadığını bildirilmiştir (213). Fagundes ve ark. 2 farklı kondanse edilebilen kompoziti (Alert, SureFil) 66 adet dişte, sınıf I ve sınıf II kavitelere uygulamış ve 2 yıllık periyod sonunda

incelemişlerdir. 2 yıl sonraki takiplerinde tüm restorasyonlar retansiyon kriterine göre başarılı olarak kabul edilmiştir (214). Bayraktar ve ark.'nın yaptıkları çalışmada ise 4 farklı kompozit (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable, Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk-Fill, SonicFill) klinik olarak karşılaştırılmış ve 1. yıl takibinde Filtek Bulk Fill Flowable ve Filtek P60'ın uygulandığı grupta yer alan 1 restorasyonda kayıp yaşandığı bildirilmiştir (215).

Anatomik form, restorasyon ve diş arasında geçişin, restorasyonun sürekliliğinin ve formunun ideallığının değerlendirildiği bir kriterdir. Sond ile muayene sırasında herhangi bir takılma ve restorasyonun formunda görülen hafif bir düzensizlik klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde değerlendirilebilir. Restorasyonda kayıp yaşanması ve dişin ekspoz olmasına anatomik form değerlendirmesinde başarısızlık olarak nitelendirilir. Başarısızlık sebepleri olarak restorasyonun taşkın yapılması, bağlanmada yaşanan problemler ve restorasyonun aşınması gösterilebilir. Anatomik form kriteri açısından çalışmadaki restorasyonları değerlendirdiğimizde, Filtek Bulk Fill Posterior Restorative 12 ay sonunda %100 başarı gösterirken, Filtek Ultimate Universal Restorative kullandığımız 2 restorasyon bravo olarak kabul edilmiştir. Başarı yüzdesi %94.6 olarak belirlenmiştir.

Kompozit rezin materyaller birçok etken sebebiyle aşınma problemi gösterebilir. Aşınma, klinik çalışmalarda anatomik form kriterini değerlendirmede esastır (216). Palaniappan ve ark. nanofil (Tetric N-Ceram), mikrofil (Tetric EvoCeram ve geleneksel hibrit kompozitlerin (Gradia Direct) sınıf I ve II kavitelere uygulandığı 5 yıllık klinik takip çalışmasında, kompozit materyaller arasında aşınma kriteri açısından anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir (217). Çelik ve ark. Grandio ve Quixfil kompozit rezinlerini kullanarak yaptığı araştırmada 1. yıl takiplerinde anatomik form açısından alfa skoru verilen restorasyonların başarı oranının %100 olduğunu bildirilmiştir (212).

Kenar uyumu, diş ile restorasyonun marjinal bölgesindeki uyumun değerlendirildiği kriterdir. Diş-restorasyon marjinal adaptasyonunun bozulmasına en çok polimerizasyon bütülmesi sebep olmaktadır. (218,219). Polimerizasyon bütülmesi sonucu ise birçok klinik problemle karşılaşabilmekteyiz. Bunlar mikrosızıntı, restorasyon-diş arası stres birikimi, kenar renklenmesi, ikincil çürük ve hatta restorasyon kaybına kadar giden başarısızlıklardır (218-221).

Heintze ve ark. sınıf II kaviteelerde tek kütle halinde yerleştirdikleri Tetric EvoCeram Bulk Fill rezin kompozit ile tabakalı yöntemle uyguladıkları Tetric EvoCeram geleneksel rezin kompoziti karşılaştırdıkları *in vitro* alışmada, kenar uyumu açısından materyaller arasında anlamlı bir farklılık görölmediğini bildirmişlerdir (222). Campos ve ark. 5 farklı kompozit materyalin (Venus Bulk-Fill/Venus Diamond; Tetric EvoCeram BulkFill/Tetric EvoCeram; Surefil SDR/Ceram-X; SonicFill; Ceram-X/Ceram-X (kontrol)) II. sınıf kavitelerdeki kenar adaptasyonunu *in vitro* olarak incelemişlerdir. Araştırmacılar, geleneksel rezin kompozitler ile bulk-fill rezin kompozitlerin benzer kenar uyumu oranları sergilediğini rapor etmişlerdir (223). Bizim alışmamızda da bulk-fill kompozit rezin ile geleneksel kompozit rezin karşılaştırılmış ve kenar uyumu açısından anlamlı bir farklılığa ulaşılamamıştır. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan sadece 1 diş 12 aylık değerlendirme sonunda bravo olarak kabul edilmiştir.

Loguercio ve ark. yaptıkları klinik takip çalışmasında, 5 farklı kondanse edilen kompozit materyalin (Solitaire, Alert, Surefil, Filtek P60, TPH Spectrum) 1 yıllık klinik takip sonucunda sergiledikleri kenar uyumunun başarı oranının %100 olduğunu bildirmişlerdir (224). Yazıcı'nın yaptığı klinik takip çalışmasında, dişler Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Filtek Ultimate Universal Restorative ile restore edilmiş ve 18 ay sonunda sadece Filtek Ultimate Universal Restorative grubuna ait 2 restorasyonda kenar uyumu açısından bravo skoru tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise Filtek Ultimate Universal Restorative grubundaki tüm restorasyonlar alfa skoru almış ve %100 başarılı olarak kabul edilmiştir (213).

Nanofil, mikrohibrit ve kondanse edilebilebilir kompozitlerin okluzal kaviteelerde incelendiği 18 aylık klinik takip çalışmasında, gruplar arasında kenar uyum açısından anlamlı bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir (220). Restorasyonların kenar uyumu bozulmasına sebep olan polimerizasyon büzölmesi, materyal veya ışık kaynağı farklılığından kaynaklanabildiği gibi uygulayıcılar arasındaki farklılıklardan da kaynaklanabilir.

Kenar renklenmesi, restorasyon kenarlarında renklenmenin meydana gelip gelmediğinin değerlendirildiği kriterdir. Kompozit restorasyonların kenar renklenmesi, kaviteye adaptasyonunun iyi olmaması, hastanın ağız bakımının kötü olması ve

beslenme alışkanlıklarının iyi olmaması sonucu gerçekleşebilir. Özellikle C faktörünün yüksek olduğu kavitelere polimerizasyon büzülme oranının artması restorasyonlarda kenar sızıntısına ve buna bağlı olarak da kenar renklenmesine yol açabilir (28).

Manhart ve ark. sınıf I ve II kavitelere uygulanan Quixfil ve Tetric Ceram kompozit materyallerin değerlendirildiği 3 yıllık klinik takip çalışmasında, Quixfil restorasyonların 3 yılın sonunda kenar renklenme skoru bravo olan restorasyonların sayısının arttığını, fakat bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını rapor etmişlerdir (225). Geurtsan ve Schoeler, 4 yıllık klinik takip çalışması sonucunda posterior kompozit rezin restorasyon uygulamalarında karşılaşılan en büyük klinik sorunun kenar renklenmesi olduğunu bildirmişlerdir (226). Mahmoud ve ark. da mine yüzeyinde kompozit fazlalığı bırakılmasının kenar renklenmesine yol açabileceğini rapor etmişlerdir (227). Yaptığımız bu klinik çalışmada, Filtek Ultimate Universal Restorative grubuna ait restorasyonların tamamı alfa skoru ile değerlendirilirken, Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ile restore edilen dişlerden 2 tanesi bravo skoru almıştır. Ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

Rezin esaslı restoratif materyallerin değerlendirildiği kriterlerden birisi de **sekonder çürük** oluşumudur. Klinik çalışmalarda görülen sekonder çürük oranı, takip süresiyle doğru orantılı olarak artar. Takip süresi kısa olan çalışmalarda sekonder çürüğe fazla rastlanmaz iken, takip süresi arttıkça ikincil çürük görülme sıklığı da artar (228). Köhler ve ark. yaptıkları 5 yıllık klinik takip çalışmasında, sınıf II kavitelere uyguladıkları 63 restorasyondan 7'sinde 5 yılın sonunda sekonder çürük oluşumu ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir (165). Stefanski ve van Dijken nanofil kompozitleri (Filtek Supreme XT, Filtek flow Supreme XT) uyguladıkları klinik çalışmada, 2 yıl sonunda 92 restorasyon değerlendirmişlerdir. Takibe aldıkları 46 hastanın 22'sini yüksek çürük riski bulunan hasta olarak değerlendirirler de, sekonder çürük oluşmadığını gözlemlemişlerdir (229). Restoratif materyallerin performanslarının belirlenmesi açısından 2 yıl yeterli bir süre olarak görülse de sekonder çürük gelişmesi için kısa bir süre olarak düşünülebilir.

Restorasyonların kenar uyumunun iyi olması, çürük oluşum riskinin azalmasının nedeni olarak gösterilebilir. Ancak, takip süresinin kısa olması sekonder çürük oluşumunu değerlendirmek adına yetersiz sayılabilir. Bazı araştırmacılar,

restorasyonların klinik başarısını değerlendirmek adına restorasyonların 4-6 yıllık süre zarfında değerlendirilmesi gerekliliğini savunmaktadır (230). Yaptığımız çalışmanın takip süresinin 12 ay gibi kısa bir süre olması, sekonder çürüğe rastlamamızdaki neden olarak gösterilebilir.

Bazı araştırmacılar sekonder çürük oluşumunun sadece materyale bağlı olarak değil, hastanın ağız hijyenine ve çürük aktif bireyler olup olmamalarına bağlı olarak da oluşabileceğini savunmaktadır (231,232). Kiremitçi ve ark. sınıf II kavitelere uyguladıkları Filtek P60 kompozit materyalini 6 yıl boyunca takip etmişler ve restore edilen hiçbir dişte sekonder çürüğe rastlamadıklarını rapor etmişlerdir (233). Agbaje ve ark. ise 57 tane restorasyonun 1 yıllık klinik takibi sonucu sadece sınıf II restorasyonlardan 1 tanesinde sekonder çürüğe rastlandığını bildirmişlerdir (234).

Renk uygunluğu, diş ile restorasyonda kullanacağımız materyalin renginin birbirleri ile uyumlu olup olmadığını değerlendirdiğimiz kriterdir. Renk uyumsuzluğu en başta uygun olmayan materyal rengi seçilmesinden kaynaklanabileceği gibi, zaman içerisinde materyalde meydana gelen renklemeler sonucu da oluşabilir. Arka bölge dişlerinde küçük çaptaki renk farklılıkları çok fazla problem yaratmayabilir. Materyalin içeriğinde bulunan monomerlerin renklemeye karşı gösterdiği direnç, bitirme ve cila işlemlerine gösterilen özen ve kişinin beslenme alışkanlıkları renklemenin daha az ya da çok olmasını etkileyebilmektedir. (235).

Klinik çalışmalar bize günümüzde kullanılan kompozit rezinlerin diş rengi ile uyum konusunda yeterince başarılı olduğunu göstermektedir (236-238). Loguercio ve ark. yaptıkları klinik çalışmada Filtek P60 materyalini, 1 yıl sonunda renk uyumu açısından %100 başarılı olarak değerlendirmişlerdir (224). Mahmoud ve ark. Ceram X mono (nano-seramik), Admira (ormoser), Filtek Supreme (nanofil), ve Tetric Ceram (mikro-hibrit) kompozit materyallerin 18 aylık klinik takip sonunda renk uyumu açısından herhangi bir farklılık sergilemediğini bildirmişlerdir (184). Araştırmacılar 3 yıl sonunda ise bu restoratif materyallerin bravo skorunun sırasıyla %5, %7.5, %2.5, %5 olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yazıcı 18 aylık klinik takibi olan çalışmasında, sınıf II restorasyonlarda Filtek Ultimate Universal Restorative'in kullanıldığı gruptan 2 restorasyonun renk

uyumsuzluğu sergilediğini, Tetric EvoCeram Bulk Fill kullanılan restorasyonlarda ise alfa skoru oranının %100 olduğunu bildirmiştir (213). Bizim çalışmamızda 2 gruptan da birer dişte renk uyumsuzluğu saptanmıştır.

Postoperatif hassasiyet, restorasyonların tamamlanmasının arkasından mevcut dişte spontan veya bir uyarın tarafından oluşan kısa süreli ağrı hissi olarak tanımlanabilir. Postoperatif hassasiyet, adeziv materyallerin klinik olarak uygun olmayan şekillerde kullanılmaları sonucu oluşabileceği gibi, restorasyon materyallerinden de kaynaklı oluşabilir. Klinik çalışmalarda takip edilmesi gereken önemli bir kriterdir (239,240). Postoperatif ağrının subjektif bir bulgu olması, değerlendirmelerin standart olarak yapılmasını zorlaştırmaktadır. Ağrı eşiğinin bireyden bireye farklılık göstermesi, uygulayıcının klinik tecrübesi ve buna bağlı olarak uygulama konusunda farklılıklar yaşanması hassasiyet kriterinin değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır (241). Bazı araştırmacılar, hassasiyet konusunda kullanılan kompozit uygulama tekniğinin veya adeziv sistemin önemini vurgulamışlardır. Ayrıca tabana kaide materyalinin uygulanması da sonuçları etkileyen bir faktör olabilir (240). Bizim çalışmamızda 98 restorasyondan 24'üne kaide materyali olarak cam iyonomer siman uygulanmıştır.

Pek çok klinik takip çalışmasında, arka bölge dişlere uygulanan kompozit rezin restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları değerlendirilmiş ve %5'den düşük bir oranda, restorasyonlarda hassasiyet görüldüğü belirlenmiş ve araştırmacılar oluşan bu hassasiyetin geçici olduğunu bildirilmiştir (242,243).

Türkün ve Uzer'in yaptıkları klinik çalışmada, sınıf V kavitelere uyguladıkları Dyract XP (kompomer) ve Filtek Supreme (nanofil) materyalleri yıllık takip süresince değerlendirmişlerdir. Önceden hassasiyet tespit ettikleri 55 dişte restorasyon sonrası hassasiyetin kaybolduğunu, bir yıl sonunda hiçbir dişte postoperatif hassasiyetin gözlenmediğini bildirmişlerdir (244). Adeziv uygulanmasının dentin tübüllerini tıkamasının bu düzelmeye etkili olabileceğini savunmuşlardır.

Baracco ve ark. total-etch (Adper Scotchbond 1 XT) ve self-etch adezivleri (Filtek Silorane System Adhesive, Adper Scotchbond SE) karşılaştırmak için yaptıkları klinik çalışmada, 75 adet sınıf I ve II kaviteye Filtek Silorane ve Filtek Z250 uygulamışlardır.

Araştırmacılar başlangıçta sadece birer hastada postoperatif hassasiyet olduğunu bildirirken, bu hassasiyetin belirli bir süre sonunda geçtiğini ifade etmişlerdir (245). Gionordoli-Neto ve ark. adeziv sistem olarak Single Bond, restorasyon materyali olarak Filtek Z250 ve Filtek P60 kullandıkları çalışmada, 1. yıl sonunda tüm restorasyonların (%100) alfa skoru ile değerlendirildiğini, 2. yıl takibinde alfa skoru oranının %97,1'e indiğini ifade etmişlerdir (246). Çalışmamızda değerlendirilen bütün materyaller/restorasyonlar hem başlangıç zaman diliminde, hem de 1. yıl kontrolünde postoperatif hassasiyet açısından alfa skoru ile değerlendirilmiş ve restoratif materyaller arası istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Hassasiyet açısından tüm restorasyonların başarı sergilemesini, dentin dokusu için self-etch yaklaşımı ile kullanılan üniversal adeziv sistem ile çalışmamıza bağlayabiliriz. Sadece mineyi pürüzlendirerek mine doksunda bağlantıyı geliştirmek ve restorasyon kenarlarında sızıntıyı önlemek, ilaveten dentin dokusuna asit uygulamaması da hassasiyet probleminin önlemiş olmasına katkıda bulunmuş olabilir.

Yüzeysel değişiklik, kompozitin yüzey yapısının pürüzlülüğünün ve topoğrafisinin incelendiği kriterdir. Bu parametre, restorasyonların değerlendirilmesinde önemli bir kriterdir. Yüzeyin pürüzlü olması restorasyonun renklenmesini artırıp estetik görünümü bozmaktadır. Ayrıca retansiyon alanları oluşturması, bakteriyel adezyonu arttırmakta ve hasta konforunu azaltmaktadır (247). Jung ve ark. 4 nanohibrit (Premise, Tetric EvoCeram, Ceram X Duo, Filtek Supreme) ve bir hibrit kompoziti (Herculite XRV) *in vitro* olarak karşılaştırmışlar. Yüzeysel değişiklik kriterinde değerlendirdiklerinde nanohibrit kompozitlerden biri hariç tüm materyallerin test edilen hibrit kompozitten daha düzgün yüzeye sahip olduğunu belirtmişlerdir (248). Kiremitçi ve ark. sınıf II kavitelere uyguladıkları restorasyonların 6 yıllık takibinde 44 restorasyondan 3'ünde yüzey özelliklerinde bravo skoru tespit edildiğini bildirmişlerdir (233). Çalışmamızda değerlendirdiğimiz iki restoratif materyal de yüzeysel değişiklik açısından %100 başarı oranı sergilemiştir. Her iki restoratif materyalin aynı firmaya ait olması, benzer inorganik içeriğe sahip olmaları bu sonuçları almamızda etkili olmuş olabilir.

Filtek Ultimate Universal Restorative ve Filtek Bulk-fill Posterior Restorative kompozit materyallerinin modifiye USPHS kriterlerine göre 1 yıllık klinik takibini yaptığımız bu çalışmanın bulgularına göre, materyallerin aynı zaman diliminde

birbirleri arasında ya da materyallerin her biri için başlangıç ve 1. yıl bulguları arasında *retansiyon, renk uygunluğu, kavite kenarında renklenme, anatomik form, kenar uyumu, ikincil çürük, duyarlılık ve yüzeysel değişiklik* kriterleri açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. 1 yıllık verilere göre her iki materyal de klinik olarak başarılı kabul edilmiştir. Bu güncel materyaller ile ilgili daha uzun süreli klinik takip çalışmalarına gereksinim vardır.



8. SONUÇLAR

1 yıllık klinik takibini yaptığımız çalışmanın sonuçları aşağıda belirtildiği gibidir;

1. Çalışmamızda kullanılan restoratif materyallerin her ikisi de, modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirdi ve *retansiyon, renk uygunluğu, kavite kenarında renklenme, anatomik form, kenar uyumu, sekonder çürük, duyarlılık ve yüzeysel değişiklik* kriterleri açısından incelendi. Tek kütle halinde hacimli olarak yerleştirilen bulk-fill kompozitler ile tabakalı yöntemle yerleştirilen geleneksel kompozit rezinler, farklı klinik prosedürler ile uygulanmalarına rağmen, 1 yıllık klinik takip süresi sonunda, her bir inceleme kriteri için birbirleri ile benzer sonuçlar sergiledi.

2. Her iki kompozit materyalin de başlangıç zaman dilimi ve 1 yıllık süre sonundaki skorları karşılaştırıldığında; 1 yıllık klinik takip süresi sonuçları ile başlangıç zaman dilimi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlemlenmedi.

3. Çalışmamızda kullandığımız restoratif materyallerin her ikisi de modifiye USPHS kriterlerine göre 1 yıllık klinik takip süresi için başarılı olarak kabul edildi. Ancak, süre olarak nispeten kısa olarak nitelendirebileceğimiz 1 yıllık takip süresine karşın, daha uzun süreli klinik çalışmalarla bu güncel materyallerin uzun dönemli klinik performanslarının değerlendirilmesi gereklidir. Dolayısıyla, bulk-fill kompozitler ile ilgili daha uzun süreli klinik çalışmalara gereksinim vardır.

9. KAYNAKLAR

1. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. *Prog Polym Sci.* 2001;26:535-576.
2. Sunnegardh-Gronberg K, van Dijken JW, Funegard U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in public Dental health clinics in northern Sweden. *J Dent.* 2009;37:673–678.
3. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:26-30.
4. Craig, RG, Powers JM, Wataha JC. Direct esthetic restorative materials: Dental Materials Properties and Manipulation. 7th ed, Philadelphia,57-59,2000.
5. Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Comparison of surface finish of new aesthetic restorative materials. *Oper Dent.* 2004;29:100-104.
6. Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results. *Oper Dent.* 2006;31:409-417.
7. Petroviç LM, Atanaçkoviç TM. A model for shrinkage strain in photo polymerization of dental composites. *Dent Mater.* 2008;24:556-560.
8. Park J, Chang J, Ferracane J, Lee IB. How should composite be layered to reduce shrinkage stress: incremental or bulk filling? *Dent Mater.* 2008;24:1501-1505.
9. Petroviç LM, Drobaç MR, Stojanaç I, Atanaçkoviç TM. A method of improving marginal adaptation by elimination of singular stress point in composite restorations during resin photo-polymerization. *Dent Mater.* 2010;26:449-455.
10. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO & Sturdevant JR. *The Art and Science of Operative Dentistry.* 3rd edition, St. Louis: Mosby-Year Book Inc, 252-263,1995.
11. Abbas G, Fleming GJ, Harrington E, Shortall AC, Burke FJ. Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with a packable composite cured in bulk or increments. *J Dent.* 2003;31:437-444.
12. Lee MR, Cho BH, Son HH, Um CM, Lee IB. Influence of cavity dimension and restoration methods on the cusp deflection of premolars in composite restoration. *Dent Mater.* 2007;23:288-295.

13. Feilzer AJ, Dooren LH, Gee AD, Davidson CL. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *Eur J Oral Sci.* 1995;103:322-326.
14. Alomari QD, Reinhardt JW, Boyera DB. Effect of liners on cusp deflection and gap formation in composite restorations. *Oper Dent.* 2001;26:406-411.
15. Yap AU, Pandya M, Toh WS. Depth of cure of contemporary bulk-fill resin-based composites. *Dent Mater J.* 2016;35:503-10.
16. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater.* 2011;27:348-355.
17. Furness A, Tadros MY, Looney SW, Rueggeberg FA. Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent.* 2014;42:439-449.
18. Roggendorf MJ, Krämer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent.* 2011;39:643-647.
19. Lutz F, Philips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent.* 1983;50:480-488
20. MC Cabe JF, Walls AWG. *Applied dental materials.* 8th Ed. Oxford, England: Blackwell Scientific Pub, 87-178,2000.
21. Hickel R, Dasch R, Janda M, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. *Int Dent J.* 1998;48:3-16.
22. Bowen RL. Use of epoksy resins in restorative materials. *J Dent Res.* 1956,35:360-369.
23. Lindberg A. *Resin Composites Sandwich Restorations And Curing Techniques.* Faculty of Medicine, Department of Dental Hygienist Education. Sweden: Umea University, 2005.
24. Peutzfeld A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci.* 1997;105:97-116.
25. Koray F, Yücel T. Restoratif materyaller ve klinik uygulamaları, Kompozitin ön dişlerde kullanımı. *Türk Diş Hek Bir Derg.* 2002;71:16-23.
26. Roberson TM, Heymann OH, Swift EJ Jr. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry.* 5th ed. St. Louis Missouri: Mosby, 67-134,2006.

27. García AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11:215-220.
28. Dayangaç B. Kompozit Restorasyonlar. Quint Yayıncılık: Ankara, 2011.
29. Murchison DF, Roeters J, Vargas MA, Chan DCN. Direct anterior restorations. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 3rd ed, Chicago: Quint, 274-279,2006.
30. Powers JM, Sakaguchi RL. Resin Composite Restorative Materials: Including Craig's Restorative Dental Materials. 12th ed. Missouri: Mosby, 190-212, 2006.
31. Ferracane JL. Direct posterior restoratives. *Materials in dentistry: principles and applications*. Philadelphia: JB Lippincott, 117-143,1995.
32. Van Noort R. Introduction to Dental Materials. 2nd Ed. London, England: Mosby Int. Pub. Ltd., 96-123, 2002.
33. Parker S, Braden M. Water absorption of methacrylate soft lining materials. *Biomater*. 1989;10:91-95.
34. Rawls KJ, Esquivel-Upshaw J. Restorative resins: Phillips Science Of Dental Materials. 11th Ed. Ed: Anusavice KJ, St. Louis: W.B. Saunders, 399-437,2003.
35. Craig RG, Marcus L. Direct Esthetic Restorative Materials: Restorative Dental Materials. Ed: Craig RG, Michigan: Mosby, 244-267,2005.
36. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. *Quint Int*. 1993;24:641-658.
37. Musanje L, Ferracane JL. Effects of resin formulation and nanofiller surface treatment on the properties of experimental hybrid resin composite. *Biomater*. 2004;25:4065-4071.
38. Noort RV. Resin Composites. In: *Introduction to Dental Materials*, Mosby, 2nd. ed, Philadelphia, 2002;2:96-123.
39. Leinfelder KF. Composite resins. *Dent Clin North Am*. 1985;29:359-371.
40. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis JP, Vanharle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater*. 1992;8:310-319.
41. Bayne SC, Herman HO, Edward J. Update on dental composites restorations. *J Am Dent Assoc*. 1994;125:687-701.

42. O'brien WJ. Dental materials and their selection, 4th ed. Quint Pub. Co., Hanover Park, Ill: London, 2008
43. McCabe JF, Walls AWG. Applied dental materials. 8th Ed. Oxford, England: Blackwell Scientific Pub, 87-178,2000.
44. Roberson TM, Heymann HO, Ritter AV. Introduction to composite restorations. Sturdevant's Art&Science of Operative Dentistry. St. Louis: Mosby, 473-499,2002.
45. Swartz ML, Philips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. J Dent Res. 1985;64:1396-1404.
46. Combe EC, Burke FJ. Contemporary resin-based composite materials for direct placement restorations: packables, flowables and others. Dent Update. 2000;27:326-332.
47. Knezevic A, Ristic M, Demoli N, Tarle Z, Music S, Negovetic Mandic V. Composite photopolymerization with diode laser. OperativeDentistry. 2007;32:279-284.
48. Rueggeberg F. Contemporary issues in photocuring. Compenn Contin Educ Dent Suppl. 1999;25:4-15.
49. Yaman. BC, Efes BG, Dörter C, Gömeç Y, Erdilek D, Büyükgökçesu S. The effects of halogen and light-emitting diode light curing on the depth of cure and surface microhardness of composite resins. J Conserv Dent. 2011;14:136-139.
50. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th Ed. St. Louis: The C.V. Mosby Co, 231-257,2002.
51. Anusavice KJ. Restorative Resins, In: Phillips' Science of Dental Materials. 11th ed.Saunders: USA, 2003;15:399-441.
52. Wakefield CW, Kofford KR. Advances in restorative materials. Dent Clin North Am. 2001;45:7-27.
53. Brackett WW, Covey DA. Resistance to condensation of condensable resin composites as evaluated by a mechanical test. Oper Dent. 2000;25:424-426.
54. Yazıcı RA, Çelik Ç, Özgünaltay G. Microleakage of different resin composite types. Rest Dent. 2004;35:790-794.
55. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. Oper Dent. 2004;29:301-308.

56. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater.* 1999;15:128–137.
57. Unterbrink GL, Liebenberg WH. Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quint Int.* 1999;30:249-257.
58. Salerno M, Derchi G, Thorat S, Ceseracciu L, Ruffilli R, Barone AC. Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable resin composites for dental restoration. *Dent Mater.* 2011;27:1221-1228.
59. Wolter H, Storch W, Ott H. New inorganic/organic copolymers (ORMOCERs) for dental applications. *Mat Res Symp Proc.* 1994;346:143-149.
60. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin-based composites for posterior restoration. *J Am Dent Assoc.* 2001;132:639-645.
61. Kalra S, Singh A, Gupta M, Chadha V. Ormocer: An aesthetic direct restorative material; An in vitro study comparing the marginal sealing ability of organically modified ceramics and a hybrid composite using an ormocer-based bonding agent and a conventional fifth-generation bonding agent. *Contemp Clin Dent.* 2012;3:48-53.
62. Manhart J, Kunzelman KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater.* 2000;16:33-40.
63. Hickel R, Dasch W, Jandam M, Anusavice K. New direct restorative materials. *Int Dent J.* 1998;48:3-16.
64. Pires-de-Souza Fde C, Garcia Lda F, Roselino Lde M, Naves L Z. Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *J Dent.* 2011;39:18-24.
65. Perez MM, Ghinea R, Ugarte-Alvan LI, Pulgar R, Paravina RD. Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *J Dent.* 2010;38:110-116.
66. Weinmann W, Thalacker C, Guggenberger R. Siloranes in dental composites. *Dent Mater.* 2005;21:68-74.
67. Furuse AY, Gordon K, Rodrigues FP, Silikas N, Watts DC. Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *J Dent.* 2008;36:945-952.

68. Lien W, Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dent Mater.* 2010;26:337-344.
69. Eick JD, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. *J Dent.* 2006;34:405-410.
70. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese GJ, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dent Mater.* 2007;23:1011-1017.
71. Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *Am J Dent.* 2000;13:82-84.
72. Gökçe K, Özel E. Kompozit restorasyonlarda son gelişmeler. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2005;15:52-60.
73. Freitas RA. What is nanomedicine? *Nanomedicine.* 2005;1:2-9.
74. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc.* 2003;10:1382-1390.
75. Davis N. A Nanotechnology Composite. *Compend Contin Educ Dent.* 2003;24:662-667.
76. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dent Update.* 2003;30:10-15.
77. Swift EJ. Ask the experts: Nanocomposites. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17:3-4.
78. Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent.* 1992;20:183-188.
79. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. *Oper Dent.* 2013;38:618-625.
80. Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honore D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. *Oper Dent.* 2014;40:190-200.
81. Walter R. Critical appraisal: bulk-fill flowable composite resins. *J Esthet Restor Dent.* 2013;25:72-76.
82. Fleming GJ, Awan M, Cooper PR, Sloan AJ. The potential of a resin composite to be cured to a 4 mm depth. *Dent Mater.* 2008;24:522-529.

83. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Husler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater.* 2012;28:521-528.
84. Tetric EvoCeram Bulk Fill: The bulk composite without compromises. Scientific Documentation Schaan, Liechtenstein: Ivoclar Vivadent. 1-20,2014.
85. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig.* 2013;17:227-235.
86. Moorthy A, Hogg CH, Dowling AH, Grufferty BF, Benetti AR, Fleming GJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *J Dent.* 2012;40:500-505.
87. Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater.* 2013;29:269-277.
88. Lazarchik DA, Hammond BD, Sikes CL, Looney SW, Rueggeberg FA. Hardness comparison of bulk-filled/transooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins. *J Prosthet Dent.* 2007;98:129-140.
89. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater.* 2012;28:928-935.
90. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent.* 2014;39:441-448.
91. O'brien WJ. *Dental Materials Properties and Selection.* Quint Pub. 46-49,1989.
92. Phillips RW. *Skinner's science of dental materials.* 9th ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 157-235,1991.
93. O'brein WJ. *Dental materials and their selection.* 2nd ed. Chicago: Quint Pub. Co,18-114,1997.
94. Ferracane JL. Developing a more complete understanding of stresses produced in dental composites during polymerization. *Dent Mater.* 2005;21:36-42.
95. Rueggeberg F. Contemporary issues in photocuring. *Compend Contin Educ Dent.* 1999;25:4-15.
96. Dayangaç B, Özgünaltay G. Kompozit Rezinlerde Polimerizasyon Büzülmesi. *Ege Üniv Diş Hek Fak Derg.* 1992;13:45-48.

97. Dennison JB, Yaman P, Seir R, Hamilton JM. Effect of variable light intensity on composite shrinkage. *J Prosthet Dent.* 100;84:499-505.
98. Jendrychovvski JR, Bleier RG, Caputo AA. Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques in conservative class II restorations. *ASDC J Dent Child.* 2001;68:161-167.
99. Yap AU, Ng SC, Siow KS. Soft-start polymerization: Influence effectiveness of cure and post-gel shrinkage. *Oper Dent.* 2001;26:260-266.
100. Dennison JB, Yaman P, Seir R, Hamilton JM. Effect of variable light intensity on composite shrinkage. *J Prosthet Dent.* 2000;84:499-505.
101. Friedl KH, Schmalz G, Miller KA, Marki A. Marginal adaptation of class V restorations with and without "soft-start polymerization". *Oper Dent.* 2000;25:26-32.
102. Tarle Z, Meniga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G. The effect of photopolymerization method on the quality of composite resin samples. *J Oral Rehabil.* 1998;25:436-442.
103. Watts DC, Marouf AS. Optimal specimen geometry in bonded-disk shrinkage-strain measurements on light-cured biomaterials. *Dent Mater.* 2000;16:447-451.
104. Millar BJ, Nicholson JW. Effect of with a plasma light on the properties of polymerizable dental restorative materials. *J Oral Rehabil.* 2001;28:549-552.
105. Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent.* 1996;21:17-24.
106. Erdemir U, Yaman BC. Microleakage in Dentsitry and Microleakage Evaluation Techniques. *İstanbul Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2011;45:25-35.
107. Hofmann N, Hugo B, Schubert K, Kliber B. Comparison between a plasma arc light source and conventional halogen curing units regarding flexural strength, modulus, and hardness of photoactivated resin composites. *Clin Oral Invest.* 2000;4:140-147.
108. Munksgaard EC, Peutzfeldt A, Asmussen E. Elution of TEGDMA and BisGMA from a resin and a resin composite cured with halogen or plasma light. *Eur J Oral Sci.* 2000;108:341-345.
109. Lovell LG, Newman SM, Bowman CN. The effects of light intensity, temperature, and comonomer composition on the polymerization behavior of dimethacrylate dental resins. *J Dent Res.* 1999;78:1469-1476.

110. Condon JR, Ferracane JL. Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:497-503.
111. Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses. *J Dent Res.* 1996;75:871-878.
112. Fitchie JG, Puckett AD, Reeves GW, Hembree JH. Microleakage of a new dental adhesive comparing microfilled and hybrid resin composites. *Quint Int.* 1995;26:505-510.
113. Aw TC, Nicholls JI. Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. *Oper Dent.* 2001;26:498-504.
114. Bauer JG, Henson JL. Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials. *Oper Dent.* 1984; 9:2-9.
115. Ballal V. Microleakage of flowable composite restorations. *Eur J Dent.* 2010;4:358-362.
116. Gaengler P, Hoyer I, Montag R, Gaebler P. Micromorphological evaluation of posterior composite restorations-a 10-year report. *J. Oral Rehabil.* 2004;31:991-1000.
117. Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009;88:558-578.
118. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braen M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Dent Res.* 1992;71:1530-1540.
119. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater.* 2005;21:864-881.
120. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dent Mater J.* 2005;24:1-13.
121. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, Meyer JM. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent.* 2001;29:55-61.

122. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28:215-235.
123. Silva e Souza MH, Carneiro KG, Lobato MF, Silva e Souza Pde A, de Goes MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J Appl Oral Sci*. 2010;18:207-214.
124. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and dentin adhesion In 'Fundamentals of operative dentistry' Ed. by EM Solaro, Quint Pub Co Inc. Illinois, USA;141–186,2001.
125. Roberson TM, Swift EJ. Art and Science of Operative Dentistry. Çeviren: Gürkan S, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara. 245-271,2011.
126. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*. 2004;83:454-458.
127. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005;84:118-132.
128. Krithikadatta J. Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents. *J Conserv Dent*. 2010;13:173-183.
129. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J*. 2011;56:31-44.
130. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, De Stefano Dorigo E. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dent Mater*. 2008;24:90-101.
131. Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res*. 2000;79:709-714.
132. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*. 2014;42:800-807.

133. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent*. 2012;40:475-484.
134. Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent*. 2012;25:153-158.
135. Perdigao J, Loguercio AD. Universal or multi-mode adhesives: Why and How? *J Adhes Dent*. 2014;16:193-194.
136. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J Adhes Dent*, 2008;10:339-344.
137. Mosharrafian S, Sharifi Z. Comparison of push-out bond strength of two bulk-fill and one conventional composite to intracanal dentin in severely damaged primary anterior teeth. *J Dent*. 2016;13:207-214.
138. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc*. 1973;87:369-377.
139. Dalton Bittencourt D, Ezecelevski IG, Reis A, van Dijken JW, Loguercio AD. An 18-months' evaluation of self-etch and etch & rinse adhesive in non-cariou cervical lesions. *Acta Odontol Scand*. 2005;63:173-178.
140. Perdigao J, Dutra-Corrêa M, Anauate-Netto C, Castilhos N, Carmo AR, Lewgoy HR, Amore R, Cordeiro HJ. Two-year clinical evaluation of self-etching adhesives in posterior restorations. *J Adhes Dent*. 2009;11:149-159.
141. Cvar JF, Ryge G. Reprint of Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clin Oral Invest*. 2005;9:215-232.
142. Türkün S, Türkün M, Özata F. Two-year clinical evaluation of a packable resin-based composite. *J Am Dent Assoc*. 2003;134:1205- 1212.
143. Feller RP, Ricks CL, Matthews TG, Santucci EA. Three-year clinical evaluation of composite formulations for posterior teeth. *J Prosthet Dent*. 1987;57:544-550.
144. Ryge G. Clinical criteria. *Inter Dent J*. 1980;30:347-358.
145. Sarrett DC. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dent Mater*. 2005;21:9-20.

146. Burke FJT, Lucarotti PSK, Holder R. Outcome of direct restorations placed within the general dental services in England and Wales. (Part 4): Influence of time and place. *J Dent.* 2005;33:837-847.
147. Çetin AR. Çeşitli rezin kompozit materyallerin fiziksel özelliklerinin in vivo ve in vitro olarak karşılaştırılması. Doktora Tezi, Konya, 2009.
148. Gökçe K, Özel E. Kompozit restorasyonlarda son gelişmeler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2005;15:52-60.
149. Bağış YH, Baltacıoğlu IH, Kahyaoğulları S. Comparing microleakage and the layering methods of silorane-based resin composite in wide class II mod cavities. *Oper Dent.* 2009;34:578-585.
150. Duarte S JR., Saad JR. Marginal adaptation of class II adhesive restorations. *Quintessence Int.* 2008;39:413-419.
151. Wajdowicz MN, Vandewalle KS, Means MT. Shear bond strength of new self-adhesive flowable composite resins. *Gen Dent.* 2012;60:104-108.
152. Türkün LS, Türkün M, Özata F. Clinical performance of a packable resin composite for a period of 3 years. *Quint Int.* 2005;36:365-372.
153. Pazinato FB, Gionordoli Neto R, Wang L, Mondelli J, Mondelli RF, Navarro MF. 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *J Appl Oral Sci.* 2012;20:323-328.
154. Çetin AR, Ünlü N, Çobanoğlu N. A five-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite resin restorations in posterior teeth. *Oper Dent.* 2013;38:1-11.
155. Pazinato FB, Campos BB, Costa LC, Atta MT. Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. *Pesqui Odontol Bras.* 2003;17:337-341.
156. Yap, AU, Teoh SH. Comparison of flexural properties of composite restoratives using the ISO and mini-flexural tests. *J Oral Rehabil.* 2003;30:171-177.
157. Efes BG, Dörter C, Gömeç Y. Clinical evaluation of an ormocer, a nanofill composite and a hybrid composite at 2 years. *Am J Dent.* 2006;19:236-240.
158. Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leita J, DeRouen TA. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc.* 2007;138:775-783.

159. Fernandez EM, Martin JA, Angel PA, Mjor IA, Gordan VV, Moncada GA. Survival rate of sealed, refurbished and repaired defective restorations: 4-year follow-up. *Braz Dent J.* 2011;22:134-139.
160. Knibbs PJ. Methods of clinical evaluation of dental restorative materials. *J Oral Rehabil.* 1997;24:109-123.
161. Busato AL, Loguercio AD, Reis A, Oliveira Carrilho MR. Clinical evaluation of posterior composite restorations: 6-year results. *Am J Dent* 2001;14:304–308.
162. Civelek A, Ersoy M, Ozel E, Soyman M. Flexural modulus and polymerization shrinkage of class V composite resin restorations. *Balk J Stom.* 2005;9:22-24.
163. De Souza FB, Guimarães RP, Silva CH. A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. *Quint Int.* 2005;36:41-48.
164. Neto RG, Santiago SL, Mendonça JS, Passos VF, Lauris JRP. One year clinical evaluation of two different types of composite resins in posterior teeth. *J Contemp Dent Pract.* 2008;9:4-9.
165. Köhler B, Rasmusson CG, Ödman P. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *J Dent.* 2000;28:111–116.
166. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Invest.* 2003;7:71–79.
167. Van Landuyt KL, Peumans M, Fieuws S, De Munck J, Cardoso M.V, Ermis R.B, Lambrechts P, Van Meerbeek B. A randomized controlled clinical trial of a HEMA-free all-in-one adhesive in noncarious cervical lesions at 1 year. *J Dent.* 2008;36:847–855.
168. Rodolpho PAR, Genci MS, Donassollo TA, Loguercio A, Demarco F. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *J Dent.* 2006;34:427–435.
169. Wassell RW, Walls AWG, McCabe JF. Direct composite inlays versus conventional composite restorations: 5-year follow-up. *J Dent.* 2000;28:375–382.
170. Baratieri LN, Ritter AV. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. *J Esthet Restor Dent.* 2001;13:50-57.

171. Blalock JS, Chan DC, Browning WD, Callan R, Hackman S. Measurement of clinical wear of two packable composites after 6 months in service. *J Oral Rehabil.* 2006;33:59–63.
172. Bottenberg P, Alaerts M, Keulemans F. A prospective randomised clinical trial of one bis-GMAbased and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: Three-year results. *J Dent.* 2007;35:163-171.
173. Smales RJ. Rubber-dam usage related to restoration quality and survival. *Br Dent J.* 1993;174:330-333.
174. Raskin A, Setcos JC, Vreven J, Wilson NHF. Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations *Clin Oral Invest.* 2000; 4:148–152.
175. Moffa JP. Comparative performance of amalgam and composite resin restorations and criteria for their use. Anusavice K: *Quality evaluation of dental restorations Chicago Quint;* 125-133,1989.
176. Wilson NH, Wilson MA, Wastell DG, Smith GA. A clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: five-year results. *Quint Int* 1988;19:675-681.
177. Manhart J, Chen HY, Hamm G, Hickel R. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004;29:481–508.
178. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriyama A, de Lima Navarro MF, Soares FB: Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent.* 1980;43:419-422.
179. Bekes K, Boeckler L, Gernhardt CR, Schaller HG. Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system–2-year results. *J Oral Rehabil.* 2007;34:855–861.
180. Itthagarun A, Tay FR. Self-contamination of deep dentin by dentin fluid. *Am J Dent.* 2000;13:195-200.
181. McLean DE, Meyers EJ, Guillory VL, Vandewalle KS. Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. *Oper Dent.* 2015;40:410-417.
182. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater.* 2009;25:1459-1467.

183. Souza-Junior EJ, Prieto LT, Araujo CT, Paulillo LA. Selective enamel etching: effect on marginal adaptation of self-etch LED-cured bond systems in aged Class I composite restorations. *Oper Dent.* 2012;37:195-204.
184. Mahmoud SH, El-Embaby AE, AbdAllah AM. Clinical performance of ormocer, nanofilled, and nanoceramic resin composites in Class I and Class II restorations: a three-year evaluation. *Oper Dent.* 2014;39:32-42.
185. Robinson PB, Moore, BK, Swartz ML. The effect on microleakage of interchanging dentine adhesives in two composite resin systems in vitro. *Br Dent J.* 1988;164:77-79.
186. Karaman E, Tuncer D, Yazıcı AR, Karahan S, Ertan A. Farklı adeziv sistemlerin dentine makaslama bağlanma dayanımı: in vitro çalışma. *Acta Odontol Turc.* 2015;32:112-115.
187. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosà M, Cadenaro M, Di Lenarda R, Pashley DH, Tay F, Breschi L. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent.* 2014;42:603-612.
188. Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013;41:404-411.
189. Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, Meerbeek BV. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res.* 2012;91:376-381.
190. Peumans M, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater.* 2010;26:1176-1184.
191. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, Tay F. Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. *Dent Mater.* 2007;23:885-892.
192. Feitosa VP, Leme AA, Sauro S, Correr-Sobrinho L, Watson TF, Sinhoreti MA, Correr AB. Hydrolytic degradation of the resin-dentine interface induced by the simulated pulpal pressure, direct and indirect water ageing. *J Dent.* 2012;40:1134-1143.
193. Kim JH, Chae SY, Lee Y, Han GJ, Cho BH. Effects of multipurpose, universal adhesives on resin bonding to zirconia ceramic. *Oper Dent.* 2015;40:55-62.

194. Fagundes TC, Barata TJE, Bresciani E, Cefaly DGF, Jorge MFF, Navarro MFL. Clinical evaluation of two packable posterior composites: 2-year follow-up. *Clin Oral Invest.* 2006;10:197–203.
195. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk F, Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. *Clin Oral Investig.* 2006;10:119–125.
196. D’Alpino PHP, Bechtold J, dos Santos PJ, Alonso RCB, Di Hipólito V, Silikas N, et al. Methacrylate- and silorane-based composite restorations: hardness, depth of cure and interfacial gap formation as a function of the energy dose. *Dent Mater.* 2011;27:1162–1169.
197. Shortall AC, Harrington E, Patel HB, Lumley PJ. A pilot investigation of operator variability during intra-oral light curing. *Br Dent J.* 2002;193:276–280.
198. Cara RR, Fleming GJ, Palin WM, Walmsley AD, Burke FJ. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with resin-based composites with and without an intermediary flowable layer. *J Dent.* 2007;35:482-489.
199. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. *Oper Dent.* 2015;40:172-180.
200. Campodonico CE, Tantbirojn D, Olin PS, Versluis A. Cuspal deflection and depth of cure in resin-based composite restorations filled by using bulk, incremental and transtooth-illumination techniques. *J Am Dent Assoc.* 2011;142:1176–1182.
201. Yazıcı AR, Müftü A, Kugel G, Perry RD. Comparison of temperature changes in the pulp chamber induced by various light curing units in vitro. *Oper Dent.* 2006;31:261–265.
202. Atalayn Ç, Yaşa E, Karaçolak G, Sarı T, Türkün LŞ. Farklı modlarda kullanılan ışık kaynağı ile sertleştirilen bulk-fill kompozit rezinlerin pulpa odasında oluşturduğu sıcaklık değişimlerinin değerlendirilmesi: ex vivo. *Acta Odontol Turc.* 2017;34:55-60.
203. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials *J Contemp Dent Pract.* 2007;8:27-35.
204. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater.* 2003;19:12-18.

205. Venturini D, Cenci MS, DeMarco FF, Camacho GB, Powers JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restorations. *Oper Dent*. 2006;31:11-17.
206. Çetin AR, Ünlü N. One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. *J Dent Mater*. 2009;28:620–626.
207. Antonson SA, Yazıcı AR, Kılınç E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent*. 2011;39:9-17.
208. Bayraktar Y, Doğan D, Ercan E. Farklı polisaj sistem ve tekniklerinin üç farklı kompozit rezinin yüzey pürüzlülüğüne etkisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*. 2013;2:192-199.
209. Cenci MS, Venturini D, Pereira-Cenci T, E Piva E, Demarco FF. The effect of polishing techniques and time on the surface characteristics and sealing ability of resin composite restorations after one-year storage. *Oper Dent*. 2008;33-2:169-176.
210. van Dijken JW, Pallesen U. A randomized controlled three year evaluation of "bulk-filled" posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater*. 2014;30:245-251.
211. van Dijken JW, Pallesen U. Randomized 3-year clinical evaluation of Class I and II posterior resin restorations placed with a bulk-fill resin composite and a one-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent*. 2015;17:81-88.
212. Çelik C, Arhun N, Yamanel K. Clinical evaluation of resinbased composites in posterior restorations: 12-month results. *Eur JDent*. 2010;4:57-65.
213. Yazıcı AR. Evaluation of bulk filled and nanofilled composites in class 2 restorations: 18-month results. Sözlü sunum. 93rd General Session & Exhibition of the IADR, Boston, 2015, Mart.
214. Fagundes TC, Barata TJ, Carvalho CA, Franco EB, van Dijken JW, Navarro MF. Clinical evaluation of two packable posterior composites: a five-year follow-up. *J Am Dent Assoc*. 2009;140:447-454.
215. Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *J Investig Clin Dent*. 2017;8:1–9.
216. Leinfelder KF, Wilder AD, Jr Teixeira LC. Wear rates of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc*. 1986;112:829-833.

217. Palaniappan S, Elsen L, Lijnen I, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Nanohybrid and microfilled hybrid versus conventional hybrid composite restorations: 5-year clinical wear performance. *Clin Oral Investig*. 2012;16:181-190.
218. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent*. 1997;25:435-440.
219. Hasan MMB, Al Saif K. Marginal adaptation of a self-etch adhesive/silorane-based resin composite in class V restorations. *Pakistan Oral & Dent J*. 2011;31:412-419.
220. Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil*. 2010;37:532-537.
221. Browning WD, Dennison JB. A survey of failure modes in composite resin restorations. *Oper Dent*. 1996;21:160-166.
222. Heintze SD, Monreal D, Peschke A. Marginal quality of class II composite restorations placed in bulk compared to an incremental technique: evaluation with SEM and Stereomicroscope. *J Adhes Dent*. 2015;17:147-154.
223. Campos EA, Ardu S, Lefever D, Jasse FF, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *J Dent*. 2014;42:575-581.
224. Loguercio AD, Reis A, Rodrigues Filho LE, Busato AL. One-year clinical evaluation of posterior packable resin composite restorations. *Oper Dent*. 2001;26:427-434.
225. Manhart J, Chen HY, Hickel R. Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Adhes Dent*. 2010;12:237-243.
226. Geurtsan W, Schoeler VA. 4-year retrospective clinical study of class I and class II composite restorations. *Oper Dent*. 1997;25:129:132.
227. Mahmoud SH, Ali AK, Hegazi HA. A three-year prospective randomized study of silorane- and methacrylate-based composite restorative systems in class II restorations. *J Adhes Dent*. 2014;16:285-292.
228. Brunthaler A, Konig F, Lucas T, Sperr W, Schedle A. Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth. *ClinOral Investig*. 2003;7:63-70.

229. Stefanski S, van Dijken JW. Clinical performance of a nanofilled resin composite with and without an intermediary layer of flowable composite: a 2-year evaluation. *Clin Oral Investig*. 2012;16:147-153.
230. van Dijken JW, Lindberg A. Clinical effectiveness of a low-shrinkage resin composite: a five-year evaluation. *J Adhes Dent*. 2009;11:143-148.
231. Saleh N, Peretz B, Rehany A, Zyskind D, Hirschfeld Z, Stark M. One-year clinical evaluation of an anterior composite resin. *Quint Int*. 1992;23:559-567.
232. Mjor IA. Frequency of secondary caries at various anatomical locations. *Oper Dent*. 1985;10:88-92.
233. Kiremitçi A, Alpaslan T, Gürgan S. Six-year clinical evaluation of packable composite restorations. *Oper Dent*. 2009;34:11-17.
234. Agbaje LO, Shaba OP, Adegbulugbe IC. Evaluation of post-operative sensitivity and secondary caries in posterior composite restorations: a 12 month study. *Niger J Clin Pract*. 2010;13:441-444.
235. Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho OE, Paravina RD, Perez Mdel M. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2011;12:552-562.
236. Geitel B, Kwiatkowski R, Zimmer S, Barthel CR, Roulet JF, Jahn KR. Clinically controlled study on the quality of class III, IV and V composite restorations after two years. *J Adhes Dent*. 2004;6:247-253.
237. Brackett WW, Dib A, Brackett MG, Reyes AA, Estrada BE. Two-year clinical performance of Class V resin-modified glassionomer and resin composite restorations. *Oper Dent*. 2003;28:477-481.
238. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hinkel R. Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent*. 2000;25:251-258.
239. Liberman R, Ben-Amar A, Gontar G, Hirsh A. The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. *J Oral Rehabil*. 1990;17:99-105.
240. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent*. 1998;11:229-234.

241. Walter MH, Wolf BH, Schmidt AE, Boening KW, Koch R. Plaque, gingival health and post-operative sensitivity in titanium inlays and onlays: a randomized controlled clinical trial. *J Dent.* 2001;29:181-186.
242. Manhart J, Chen HY, Mehl A, Hickel R. Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing preparations placed by dental students: results after 6 months and 1, 2, and 3 years. *Quintessence Int.* 2010;41:399-410.
243. van Dijken JW, Pallesen U. A Randomized 10-year Prospective follow-up of Class II nanohybrid and conventional hybrid resin composite restorations. *J Adhes Dent.* 2014;16:585-592.
244. Türkün Ş, Uzer Çelik E. Antibakteriyel adeziv ile uygulanan kompomer ve nanokompozit restorasyonların bir yıllık klinik performansı. *GÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007;24:1-8.
245. Baracco B, Perdigao J, Cabrera E, Ceballos L. Two-year clinical performance of a low-shrinkage composite in posterior restorations. *Oper Dent.* 2013;38:591-600.
246. Gianordoli-Neto R, Padovani GC, Mondelli J, de Lima Navarro MF, Mendonça JS, Santiago SL. Two-year clinical evaluation of resin composite in posterior teeth: A randomized controlled study. *J Conserv Dent.* 2016;19:306-310.
247. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997;13:258-269.
248. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Oper Dent.* 2007;32:45-52.

10. EKLER

10.1. Ek 1. Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu

1. Çalışmanın adı:

Bulk fill kompozit rezinler ile geleneksel kompozit rezinlerin klinik olarak karşılaştırılması

2. Araştırmacıların adları, kurumları ve iletişim numaraları.

Arş. Gör. Dt. Hale Karakuyu (Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 0262 344 22 22)

Yrd. Doç. Dr. Neslihan Tekçe (Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 0262 344 22 22)

3. Araştırma amacının anlaşılır ve özet açıklaması:

Uyguladığımız geleneksel dolgu materyali ile özellik açısından geliştirilmiş, uygulaması kolay dolgu materyalinin karşılaştırılması

4. Neden ben seçildim?

Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda tedavi görerek çalışmaya onay verdiğiniz için siz seçildiniz.

5. Araştırmaya katılmak / bir kez katıldıktan sonra sonuna kadar devam etmek zorunda mıyım?

Çalışmaya katılım zorunlu değildir. İstedığınız zaman çalışmadan ayrılabilirsiniz.

6. Katılmayı kabul edersem bana ne yapılacak?

Dolgularınız yapılacak, 1 ve 2. yıl takipleri alınarak yapılan dolguların yüzey özellikleri değerlendirilecek.

7. Araştırmaya katılmanın olası dezavantajları ve riskleri nelerdir?

Araştırmamızda diş dolgusu yapılacaktır. Diş dolgusu tedavisi sonrasında karşılaşılabileceğiniz bütün riskler ve sorunlar çalışmamız için de geçerlidir.

8. Araştırmaya katılmanın olası yararları nelerdir?

Ağız hijyen eğitimi verilecek ve yıllık ağız içi kontrolleriniz düzenli yapılarak oluşabilecek çürüklerin erken tanısı sağlanacaktır.

Ek 1 (Devam)

9. Araştırma masrafları:

Tedavi edilecek bireylerden dolgu ücreti talep edilmeyecektir. Bu çalışmaya ait materyaller üretici firmalar tarafından sağlanmıştır.

10. Araştırmada ters giden bir şey olursa?

Hastalar ile her an iletişimde olunacaktır. Herhangi bir konuda bilgi almak için mesai saatleri içerisinde Arş. Gör. Dt. Hale Karakuyu 0262 3442222/5147 nolu telefondan bilgi alabilirsiniz.

11. Alternatif tedavi/tam yöntemleri nelerdir?

Yapılabilecek alternatif dolgu seçeneği amalgam (siyah dolgu) dolgudur.

12. Kimlik bilgilerim ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?

Kimlik bilgileri üniversite dahilinde bulunan bilgisayarlarda hasta kayıt/takip sisteminde kayıtlı bulunacaktır. Çalışmayla ilgili veriler yalnızca tedaviyi gerçekleştiren hekim ve sorumlu danışmanın ulaşabileceği bir sistemde arşivlenecektir. Çalışma sonucunda kişisel bilgiler kullanılmayacaktır.

13. Araştırma sonunda bana bilgi verilecek mi?

Tedavi süresince ve sonunda hastaya detaylı bilgi verilecektir.

14. Araştırma sonuçlarına ne olacak?

Klinik ve radyolojik sonuçlar değerlendirilecek ve araştırmaya dahil olan tüm hastaların verileri bir araya getirilecektir. Kişisel bilgiler kullanılmayacak yalnızca tıbbi sonuçlar değerlendirilecektir. Araştırma sonuçları hakemli bir dergide yayınlanacaktır.

15. Daha ayrıntılı bilgi için,

Arş. Gör. Dt. Hale Karakuyu: 0262 3442222 ulaşabilirsiniz.

16. Teşekkür:

Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için teşekkür ederiz.

17. Şikâyet için başvuru adresi verilmelidir;

Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, Kocaeli (303 71 64)

ONAM FORMU

Araştırmanın Adı: Bulk fill kompozit rezinler ile geleneksel kompozit rezinlerin klinik olarak karşılaştırılması

	Evet	Hayır
Hasta Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız....</i>		

İmza:

Adı / Soyadı:

Tarih:

10.2. Ek 2.Hasta Takip Formu

HASTA ANAMNEZ KARTI

Hasta adı soyadı:

Yaşı:

Cinsiyeti:

Mesleği:

Eğitim durumu:

Sistemik hastalık:

Diş fırçalama sıklığı:

Diş No:	Çürük		Restorasyon							Kayıp	Duyarlılık	Defektli restorasyon	Plak indeksi			Gingival indeks			
	Kavite	Kavitesiz	Kole	1Y	2Y	O	M	D	M				A:Amalgam	0	1	2	3	0	1
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
21																			
22																			
23																			
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
31																			
32																			
33																			
34																			
35																			
36																			
37																			
38																			
41																			
42																			
43																			
44																			
45																			
46																			
47																			
48																			

Ek 2. (devam)**HASTA KLİNİK DEĞERLENDİRME FORMU**

Protokol No:

Adı Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet:

Adres:

Telefon:

Restorasyonu Yapan Diş Hekimi:

Restorasyon Yapılan Diş No :

Kavitenin Türü :

Hastanın Şikayeti :

Özel Açıklamalar :

	Adı	Kod (Batch) No	Renk
Dolgu maddesi			
Kaide maddesi			
Ön uygulama			
Dentinbonding ajanı			
Cila			

	Yapılma tarihi	Başlangıç (Baseline) kontrol tarihi	1.yıl kontrol tarihi	2.yıl kontrol tarihi	3.yıl kontrol tarihi	4.yıl kontrol tarihi	5.yıl kontrol tarihi
Restorasyonun							

Klinik değerlendirme kriterleri	Başlangıç (Baseline)	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl
Retansiyon						
Renk uygunluğu						
Kavite kenarında renkleşme						
Anatomik form veya aşınma						
Kenar uyumu						
Çürük						
Duyarlılık						
Yüzeysel değişiklik (surfacetexture)						

Restorasyon kaybının nedeni	Başlangıç (Baseline)	1.yıl	2.yıl	3.yıl	4.yıl	5.yıl
Dişin çekilmiş olması						
Dolgunun düşmüş olması						
Dolgunun yenilenmiş olması						
Hastanın gelmemesi						

11. ETİK KURUL ONAYI



KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMA ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Birimi Umuttepe Yerleşkesi /KOCAELİ
TELEFON	0262 303 71 64 – 74 50
FAKS	0262 303 74 63
E-POSTA	etikkurul@kocaeli.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bulk fill dolgular ile geleneksel kompozit dolguların klinik olarak karşılaştırılması: Split-mouth çalışma			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU	KOU KAEK 2015/181			
	EUDRACT NUMARASI				
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Neslihan Tekçe			
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Araş. Gör. Dt. Hale Karakuyu			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi ABD			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	-			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA (UZMANLIK TEZİ)				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	14/05/2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	14/05/2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>	
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>	
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>	
	ILAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER	<input type="checkbox"/>	

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 7/9	Proje No: KOU KA EK 2015/158	Tarih : 26/05/2015
	Araş. Gör. Dt. Hale Karakuyu sorumluluğunda yapılan ve yukarıda bilgileri verilen Klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.		

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Hasta Hakları Yönetmeliği (01.08.1998/23420), Hasta Hakları Yönetmeliği Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (8 Mayıs 2014/ 28994), Helsinki Bildirgesi (2008), İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu (Nisan 2013),ICH/GCP-Guideline for Good Clinical Practice (10 Haziran 1996)İnsan Denekleri İçeren Biyomedikal Araştırmaların Uluslar arası Rehber Kuralları (CIOMS, 2002), Biyotıp Araştırmalarına İlişkin İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesine Ek Protokolün Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun (10 Mart 2011/6212), Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi (4 Nisan 1997), Ek Madde - 10 (6 Nisan 2011, 6225)) Resmi Gazetede 13.04.2013 tarih ve 28617 sayılı ile yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik (25 Haziran 2014/29041)
---------------	--

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: PROF. DR. NERMIN ERSOY
ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Nermin ERSOY Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	KOÜ Tıp Fak. Tıp Tarihi ve Etik AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	N. Ersoy
Prof. Dr. Dilek URAL Başkan Yrd.	Kardiyoloji	KOÜ Tıp Fak. Kardiyoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	W. Ural
Prof. Dr. B. Faruk ERDEN Üye	Farmakoloji	KOÜ Tıp Fak. Farmakoloji AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B. Faruk Erden
Prof. Dr. Gülcen TÜRKER Üye	Pediyatri	KOÜ Tıp Fak. Çocuk Sağ. ve Hst.AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	G. Türk
Prof. Dr. Yavuz GÜRKAN Üye	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	KOÜ TF Anesteziyoloji ve Reanimasyon	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Y. Gürkan
Prof. Dr. Hale M. KIR Üye	Biokimya	KOÜ Tıp Fak. Biokimya AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	H. M. Kir
Doç. Dr. Ayşe KARSON Raportör	Fizyoloji	KOÜ Tıp Fak. Fizyoloji AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	A. Karson
Uzm. Dr. Murat GÜVEN Üye	Genel Cerrahi	Kocaeli Derince Eğt. ve Arş. Hastanesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	M. Güven
Uzm. Dr. Berna A. ŞERİFİ Üye	Halk Sağlığı	İzmit 1 Nolu AÇSAP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	B. A. Şerifi
Ersayın IŞIK Üye	Avukat	Kocaeli Barosu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	E. Işık
Yasemin ÖLŞOY Üye	Hasta Hakları Temsilcisi	Ev Hanımı	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Y. Ölşoy
Yrd. Doç. Dr. Öncen TAK	Danışman Diş Hekimi	KOU . Diş Hekimliği Fak.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	O. Tak

* :Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Değerlendirme Formu
28 Nisan 2009 Versiyon No:1

ASLI GİRİŞİMİSİ
Prof. Dr. Sabri CORA
Dekan Yardımcısı

2

12. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Nazilli/AYDIN'da doğdu. İlköğrenimini İsabeyli İlköğretim Okulu'da ve ortaöğrenimini Ahmet Yesevi İlköğretim Okulu'nda okudu. Lise öğrenimini Nazilli Anadolu Lisesi'nde 2008 yılında tamamladı. 2013 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden mezun oldu. 2014 yılı Haziran ayında Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. Uzmanlık eğitimi süresince Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde klinik ve akademik faaliyetlerde bulundu. İngilizce bilmektedir.

Yayımlar:

A-) Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan SCI kapsamlı makaleler:

1-) Tekçe N, Pala K, Demirci M, Tuncer S, Özel E, Göktürk SA, **Karakuyu H**. Fracture strength of composite resins for endodontically treated molars. J Adhes Sci Technology.2016;30;2745-2756.

B-) Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1-) Tekçe N, Göktürk SA, **Karakuyu H**, Tuncer S. Fazla madde kayıplı dişlerin indirekt yöntem ile konservatif tedavisi: 4 olgu sunumu. Atatürk Üniv. Diş. Hek. Fak. Derg. 2015;13:23-31.

2-) Tekçe N, Demirci M, Pala K, Aydemir S, Tuncer S, Özel E, **Karakuyu H**, Balci S. Biranın alkol oranının kompozitin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2016; 22:35-41.

3-) Pala K, Tekçe N, **Karakuyu H**, Özel E. İki farklı diş macununun farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi. Atatürk Üniv. Diş. Hek. Fak. Derg. 2016;26:399-406.

C-) Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (*Proceedings*) basılan bildiriler:

1-) **Karakuyu H**, Göktürk AS, Tekçe N, Özel E. Conservative approach for anterior dental erosion: report of two cases. 20 th Congress of the Balkan Stomatological Society,23-26 April 2015, Romania, Poster sunumu.

2-) Tekçe N, Göktürk SA, **Karakuyu H**, Tuncer S. Fazla madde kayıplı dişlerin indirekt yöntem ile konservatif tedavisi: 4 olgu sunumu. 21. Uluslararası Diş Hekimliği kongresi, 28-30 Mayıs 2015, İatanbul, Poster sunumu.

3-) Tekçe N, Pala K, **Karakuyu H**,Özel E. Diş macunları farklı restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğünü etkiler mi?. 22. Uluslararası İzmir Dişhekimliği Bilimsel Kongre ve Sergisi, 27-29 Kasım 2015, İzmir, Poster sunumu.

4-) **Karakuyu H**, Tekçe N. Fazla madde kayıplı kanal tedavili dişlerin indirekt yöntem ile konservatif tedavisi: 4 olgu sunumu. Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 26-29 Mayıs 2016, Kapadokya, Poster sunumu.

5-) **Karakuyu H**, Göktürk AS, Tekçe N, Özel E. Color change of bulk-fill composites after one-month various tea storage. AIC 19th International Congress and Conseuro, 11-13 Mayıs 2017, Bologna, Italy, Poster sunumu.

D-) Katıldığı Kongreler:

1-) 20 th Congress of the Balkan Stomatological Society,23-26 April 2015, Bucharest, Romania.

2-) 21. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi, 28-30 Mayıs 2015,İstanbul.

3-) 22. Uluslararası İzmir Diş Hekimliği Bilimsel Kongre ve Sergisi 27–29 Kasım 2015, İzmir.

4-) Türk Endodonti Derneği 13. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 26-29 Mayıs 2016 Kapadokya.

5-) AIC 19th International Congress and Conseuro, 11-13 Mayıs 2017, Bologna, Italy.

Yabancı Dil: Yökdil 2017: 65 puan.