

**T.C.**  
**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI RESTORATİF MATERYALLER KULLANILARAK**  
**YAPILAN SINIF II RESTORASYONLARIN 1 YILLIK KLİNİK**  
**PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan**  
**Sevim HANÇER SARICA**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**Uzmanlık Tezi**

**OCAK 2024**  
**KAYSERİ**

**T.C.**  
**ERCIYES ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI RESTORATİF MATERYALLER KULLANILARAK**  
**YAPILAN SINIF II RESTORASYONLARIN 1 YILLIK KLİNİK**  
**PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan**  
**Sevim HANÇER SARICA**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**Uzmanlık Tezi**

**OCAK 2024**

**KAYSERİ**

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

**Adı-Soyadı: Sevim HANÇER SARICA**

**İmza:**



**YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI**

**“Farklı Restoratif Materyaller Kullanılarak Yapılan Sınıf II Restorasyonların 1 Yıllık Klinik Performanslarının Kaşılaştırılması”** adlı **Uzmanlık Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Tezi Hazırlayan**

**Sevim HANÇER SARICA**

**Danışman**

**Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**Anabilim Dalı Başkanı**

**Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**Prof. Dr. Soley ARSLAN** danışmanlığında **Sevim HANÇER SARICA** tarafından hazırlanan "**Farklı Restoratif Materyaller Kullanılarak Yapılan Sınıf II Restorasyonların 1 Yıllık Klinik Performanslarının Karşılaştırılması**" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

03/01/2024

**JÜRİ****İMZA**

Danışman: Prof. Dr. Soley ARSLAN (Restoratif Diş Ted. A.D.)

Üye: Prof. Dr. Sezer DEMİRBUĞA (Restoratif Diş Ted. A.D.)

Üye: Doç. Dr. Hacer BALKAYA (Restoratif Diş Ted. A.D.)

**ONAY**

Bu tezin kabulü Fakülte Anabilim Dalının .....tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

**Prof. Dr. Soley ARSLAN****Anabilim Dalı Başkanı**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana her konuda sabır, içtenlik ve özveriyle yol gösteren desteğini her zaman hissettiğim, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, her zaman örnek aldığım değerli hocam ve tez danışmanım Prof Dr. Soley ARSLAN'a

Eğitimim süresince bana karşı daima anlayışlı olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Sezer DEMİRBUĞA'ya

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamda emeği geçen; bilgi, destek ve yardımlarını eksik etmeyen değerli hocam Doc.Dr. Hacer BALKAYA'ya

Klinik tecrübelerini ve bilgilerini her zaman benimle paylaşan kıymetli hocalarım Dr.Öğr. Üyesi Vahti KILIÇ ve Öğr.Gör Ayşenur Doğan'a

Uzmanlık eğitimi sürecinde birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, iş arkadaşlığından öte dost olarak hayatımda var olan Tuğçe ERDEM, Sena DURKAN, Ömür KAHRAMAN, Seda BAKTIR'a, tez çalışmamda yardımları olan arkadaşım Halime ÇETİNER'e ve aynı kliniği paylaştığım tüm asistan arkadaşlarıma,

Diş hekimliği hayatım boyunca beni koşulsuz destekleyen, sevgisi ve varlığıyla güç bulduğum eşim Kaan SARICA'ya,

Bugünlere gelmemde en büyük emeği ve sabrı gösteren, sevgi ve destekleriyle her zaman yanımda olan aileme,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

**FARKLI RESTORATİF MATERYALLER KULLANILARAK YAPILAN SINIF  
II RESTORASYONLARIN 1 YILLIK KLİNİK PERFORMANSLARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

**SEVİM HANÇER SARICA**

**Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi**

**Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı**

**Uzmanlık Tezi, Ocak 2024**

**Danışman: Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**KISA ÖZET**

Bu in vivo çalışmanın amacı bir geleneksel kompozit rezin, bir bulk-fill kompozit rezin ve bir yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezinin posterior bölge dişlerdeki klinik performansını başlangıç ve 1 yıl takibin sonunda değerlendirmektir.

Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 110 hastada 259 Sınıf II restorasyon üç farklı restoratif materyal (Clearfil Majesty Posterior, Kuraray Medikal Inc, Japonya, Filtek One Bulk Fill Restorative, 3M-ESPE, ABD, Gaenial Universal Injactable GC Corp., Japonya) kullanılarak yapıldı. Kompozit rezin restorasyonlar yapılırken üniversal adeziv sistem (G-Premio Bond, GC Corp., Japonya) kullanıldı. Restorasyonlar başlangıçta ve bir yılın sonunda FDI kriterleri kullanılarak değerlendirildi. Veriler Kruskal-Wallis ve Wilcoxon Testi kullanılarak analiz edildi.

Çalışmada tüm kriterler için başlangıç ve bir yıl sonunda materyallerin klinik performansları açısından anlamlı farklılık tespit edilmedi ( $p < 0.05$ ). Bununla birlikte grup içi değerlendirmelerde Filtek One Bulk Fill Restorative'in 1 yıl sonundaki renk uyumu skorları başlangıç skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksekti ( $p < 0.05$ ). Clearfil Majesty Posterior'un ise 1 yıl sonundaki kontak noktası skorları başlangıç skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksekti ( $p < 0.05$ ).

Bu klinik çalışmanın kısıtlamaları dikkate alındığında, yüksek dolduruculu akışkan kompozit ve yüksek yoğunluklu bulk fill kompozit, posterior restorasyonlarda geleneksel kompozit rezinlerle benzer klinik özellikler göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulk fill kompozit; Sınıf II restorasyon; Yüksek dolduruculu akışkan kompozit

**COMPARISON OF THE 1-YEAR CLINICAL PERFORMANCES OF CLASS II  
RESTORATIONS USING DIFFERENT  
RESTORATIVE MATERIALS**

**SEVİM HANÇER SARICA**

**Erciyes University, Faculty of Dentistry**

**Department of Restorative Dentistry**

**Dental Speciality Education Thesis, January 2024**

**Supervisor: Prof. Dr. Soley ARSLAN**

**ABSTRACT**

The aim of this in vivo study was to evaluate the clinical performance of a conventional composite resin, a bulk fill composite resin and a high filler flowable composite resin in posterior teeth at baseline and at the end of 1 year follow-up.

In 110 patients who met the inclusion criteria, 259 Class II restorations were made using three different restorative materials (Clearfil Majesty Posterior, Kuraray Medikal Inc, Japan, Filtek One Bulk Fill Restorative, 3M-ESPE, USA, Gaenial Universal Injactable GC Corp, Japan). A universal adhesive system (G-Premio Bond, GC Corp, Japan) was used when making composite resin restorations. Restorations were evaluated using FDI criteria at baseline and at the end of one year. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis and Wilcoxon Test.

In the study, no significant difference was detected in the clinical performance of the materials at the beginning and at the end of one year for all criteria ( $p < 0.05$ ). However, in intra-group evaluations, the color compatibility scores of Filtek One Bulk Fill Restorative at the end of 1 year were statistically significantly higher than the initial scores ( $p < 0.05$ ). The contact point scores of Clearfil Majesty Posterior at the end of 1 year were statistically significantly higher than the initial scores ( $p < 0.05$ ).

Considering the limitations of this clinical study, high-fill flowable composite and high-density bulk fill composite demonstrated clinical properties similar to conventional composite resins in posterior restorations.

**Key Words:** Bulk fill composite; Class II restorations; High filler flowable composite

## İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK .....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
ONAY .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
KISA ÖZET .....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR ve SİMGELER .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1 Diş Çürüğü .....	3
2.2 KOMPOZİT REZİNLER.....	4
2.2.1 Kompozit Resinlerin Yapısı .....	4
2.2.1.1 Organik İçerik .....	4
2.2.1.2 İnorganik İçerik .....	5
2.2.1.3 Ara Faz ( Silan Bağlayıcı Ajanları ) .....	5
2.2.1.4. Kompozit Resin İçerisinde Bulunan Diğer Bileşenler .....	6
2.2.2. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması.....	6
2.2.2.1.Partikül Büyüklüğüne Göre Sınıflama.....	7
2.2.2.2 Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Resin Kompozitlerin Sınıflandırılması .....	9
2.2.2.3 Viskozitelerine Göre Resin Kompozitlerin Sınıflandırılması .....	10
2.2.3 Kompozit Resinlerde Güncel Gelişmeler.....	11

2.2.4 Bulkfill Kompozit Rezinler .....	13
2.2.4.1 Bulk-fill Rezin Kompozitleri Yapısı .....	14
2.2.4.2 Bulk-fill Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması .....	15
2.3 DENTAL ADEZİV SİSTEMLER .....	16
2.3.1 Adeziv Sistemlerin Tarihsel Gelişimine Göre Sınıflandırılması .....	16
2.3.2 Adeziv Sistemlerin Uygulama Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması .....	16
2.3.2.1 Etch&rinse adezivler (Total-etch).....	16
2.3.2.2 Self-etch adezivler .....	17
2.4 Üniversal Adezivler.....	17
2.5 MEVCUT RESTORASYONLARIN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	18
2.5.1 USPHS (United States Public Health Services) Kriterleri .	18
2.5.2 CDA (California Dental Association) Klinik Değerlendirme Kriterleri .....	19
2.5.3 Modifiye USPHS/Ryge Klinik Değerlendirme Kriterleri ..	19
2.5.4 FDI (World Dental Federation) /Hickel Kriterleri.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	21
3.1 Grupların Belirlenmesi ve Restoratif Yöntem .....	21
3.2 Klinik Değerlendirme.....	25
3.3 İstatistiksel Yöntem.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....	36
6.KAYNAKÇA.....	47
EKLER.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ÖZGEÇMİŞ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## KISALTMALAR ve SİMGELER

FDI	: World Dental Federation
USPHS	: United States Public Health Service
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
µm	: Mikrometre
mW/cm <sup>2</sup>	: Birim alana düşen güç yoğunluğu
sn	: Saniye
Bis-GMA	: Bis-phenol A diglycidylmethacrylate
HEMA	: 2-hydroxyethyl methacrylate
TEGDMA	: Triethyleneglycodimethacrylate
MDP	: Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
Bis-EMA	: Bisfenol A Etilen Glikol Dimetakrilat
AUDMA	: Aromatik üretan dimetakrilat
AFM	: Addition fragmentation monomer
FDI	: World Dental Federation
UDMA	: Urethane Dimethacrylate
PEGDMA	: Polyethylene glycol dimethacrylate
Bis-EMA	: Ethoxylated bisphenol A glycol dimethacrylate
EBPDMA	: Etoksillenmiş Bis-GMA
LED	: Light Emitting Diode
pH	: Ortamdaki hidrojen iyonları
UV	: Ultraviyole
%	: Yüzde
CQ	: Kamforokinon
PPD	: 1-fenil1-2-propanedion

Lucirin TPO	: 2,4,6-trimetilbenzoyldifenilfosfin oksit
IADR	: International Association for Dental Research
n	: birim sayısı
M	: medyan
min	: minimum
maks	: maksimum
MPTS	: '3-metakriloksi propil trimetoksisilan
PPD	: 1-fenil 1-2-propanedion
SiO <sub>2</sub>	: Silisyum dioksit
FOBF	: Filtek One Bulk Fill
GUI	: Gaenial Universal Injectable
CMP	: Clearfil Majesty Posterior

**TABLolar LİSTESİ**

<b>Tablo 3.1.</b>	Kullanılan restoratif materyallerin üretici firma ve içerik bilgileri .....	23
<b>Tablo 3.2.</b>	Estetik özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri .....	26
<b>Tablo 3.3.</b>	Fonksiyonel özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri	27
<b>Tablo 3.4.</b>	Biyolojik özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri .....	28
<b>Tablo 4.1.</b>	Materyal ve ölçüm zamanlarındaki skor değerlerin frekansları .....	31
<b>Tablo 4.2.</b>	Ölçüm zamanlarına göre grup içi ve gruplar arası skor karşılaştırmaları...	32



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 3.1.</b>	G-Premio BOND.....	23
<b>Şekil 3.2.</b>	Clearfil Majesty Posterior .....	24
<b>Şekil 3.3.</b>	G-aenial Universal Injactable.....	24
<b>Şekil 3.4.</b>	Filtek One Bulk Fill Restorative .....	24
<b>Şekil 4.1.</b>	12 ay sonunda Clearfil Majesty Posterior uygulanan restorasyon örnekleri .....	33
<b>Şekil 4.2.</b>	12 ay sonunda Filtek One Bulk Fill Restorative uygulanan restorasyon örnekleri .....	33
<b>Şekil 4.3.</b>	12 ay sonunda Gaenial Universal Injactable uygulanan restorasyon örnekleri .....	33
<b>Şekil 4.4.</b>	12 aylık değerlendirmede renk uyumu kriteri açısından ‘3’ olarak skorlanmış restorasyon örneği.....	34
<b>Şekil 4.5.</b>	12 aylık değerlendirmede kontak noktası kriteri ‘4’ olarak skorlanmış restorasyon örneği. ....	34
<b>Şekil 4.6.</b>	12 aylık değerlendirmede retansiyon kaybı kriteri ‘5’ olarak skorlanmış restorasyon örneği.....	34
<b>Şekil 4.7.</b>	12 aylık değerlendirmede kontak noktası, renk uyumu ve kenar uyumu kriteri ‘3’ olarak skorlanmış restorasyon örneği .....	35
<b>Şekil 4.8.</b>	12 aylık değerlendirmede renk uyumu ve kontak noktası kriterleri ‘3’ olarak skorlanmış restorasyon örneği.....	35
<b>Şekil 4.9.</b>	12 aylık değerlendirmede renk uyumu ve kenar uyumu kriterleri ‘3’ olarak skorlanmış restorasyon örneği.....	35

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Restoratif diş hekimliği dişlerdeki çürük ve diğer defektleri uzaklaştırarak kalan sağlam diş dokularının bütünlüğünü koruyup, kaybedilen fonksiyon ve estetiği yerine koymayı amaçlar. Bunu sağlayabilmek için günümüzde son derece gelişmiş özellikleri bulunan kompozit rezinlerden faydalanırız [1, 2]. Amalgama alternatif olarak üretilen kompozit rezinler doğal diş yapısına benzer görünümüleri, kalan diş yapısını desteklemeleri, başarılı adezyon göstermeleri ve civa içermemeleri sebebiyle ön ve arka bölge diş gruplarında sıkça tercih edilmektedirler [3].

Kompozitler pek çok avantajlarının yanı sıra birtakım dezavantajlara sahiptirler. Kompozit rezinlerin uygulanması esnasında teknik hassasiyet çok önemlidir ve işlem sırasında nem kontrolüne dikkat edilmelidir. Kavitenin kan veya tükürük ile kontamine olması retorasyon-diş bağlantısını olumsuz etkilemektedir. Polimerizasyon büzülmesi, sekonder çürük oluşumu, rezin-diş arasındaki bağlanmanın başarısızlığı, nispeten yüksek genleşme katsayısı, çevre yumuşak dokularda sitotoksik etkiye sebep olan polimerize olmamış monomer salınımı bu dezavantajlara örnek verilebilir. Marjinal kayıplar, mine kırıkları, mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük polimerizasyon büzülme stresinin sonuçları olarak ortaya çıkmaktadır [4, 5]. Restoratif materyallerde görülen polimerizasyon büzülmesini azaltmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve 'bulk-fill kompozit' olarak adlandırılan kompozit rezinler piyasaya sürülmüştür. Bu materyallerin özelliği 4-5 mm'ye kadar kalınlıktaki tabakaların kaviteye tek seferde uygulanabilmesi, bu sebeple tabakalama işlemi gerektirmemesidir. 2mm'den daha kalın tabakalama yapılan geleneksel rezin kompozitlerde diş ile materyalin ara yüzeyinde polimerizasyon büzülmesinin arttığı görülür [6]. Bulk-fill kompozitlerin ise uygulama sırasında polimerizasyon büzülmesini, kavite adaptasyonunu ve dönüşüm derecesini olumsuz etkilemediği ve geleneksel kompozit rezinlere göre daha az polimerizasyon büzülmesi gösterdikleri bildirilmiştir. Ayrıca

restorasyonların uygulanmasında zamandan kazandıran materyaller hem hekim hem hasta için oldukça önemlidir [6].

Kompozit restorasyonlarda görülen marjinal defektlerin genellikle restoratif materyalin kavite duvarına yetersiz adaptasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu kusurları önlemek için, özellikle arka dişlerde, "ıslanma" yeteneklerinden dolayı akışkan kompozitlerin kullanımı savunulmuştur. Akışkan kompozitler kavite kenarlarına ve duvarlarına iyi uyum sağlarlar [7]. Bununla birlikte akışkan kompozitler, geleneksel kompozitlere göre daha düşük doldurucu içeriğine ve genellikle daha zayıf mekanik özelliklere sahiptirler. Günümüzde akışkan kompozit rezinlerin baskı dayanımı, aşınma direnci, termal genleşme katsayısı, renk stabilitesi ve buna benzer pek çok mekanik ve fiziksel özelliklerini artırmak için içeriğindeki doldurucu miktarları artırılmıştır. Doldurucu miktarı fazla olan bu yeni nesil jenerasyon akışkan kompozitler anterior ve posterior dişlerde ilave hiçbir materyale ihtiyaç duyulmadan kullanılabilirler [8]. Bu kompozitler akışkan kompozitlere göre daha yüksek viskozitesine sahiptirler ve geleneksel kompozit rezinlere benzer gelişmiş mekanik özelliklere sahip oldukları ileri sürülmüştür. Yüksek doldurucu akışkan kompozitler ağırlıkça %69 'luk nano partiküller içermektedir ve kıvamı nedeniyle malzeme "enjekte edilebilir bir bileşik" olarak adlandırılmıştır. Bu kompozitlerin kavite duvarlarına adaptasyonu, restorasyonu yerleştirmek için geçen süre ve kullanım kolaylığı açısından geleneksel kompozitlere kıyasla avantajlı olduğu ileri sürülmüştür. Posterior bölge restorasyonları için akışkan kompozitlerin kullanımı, yüksek doldurucu içerikli materyaller mevcut hale geldikçe yaygınlaşma göstermektedir [9, 10].

Bu çalışmanın amacı geleneksel kompozit, bulk fill kompozit ve yüksek doldurucu akışkan kompozit rezinler kullanılarak restore edilen sınıf II çürük defektlerinin klinik performanslarını 12 aylık süre sonunda World Dental Federation (FDI) kriterlerine göre değerlendirmektir.

Bu çalışmanın sıfır hipotezi; kullanılan kompozit rezinlerin 1 yıllık klinik performansları arasında anlamlı fark olmayacağıdır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Diş Çürüğü

Diş çürüğü, diş yüzeyinde plak içinde biriken karyojenik bakterilerin gıda artıklarını fermente etmesi sonucu ortaya çıkan asidin diş sert dokularında oluşturduğu yıkımdır. Bu yıkım öncelikle inorganik ve inorganik yıkımı takiben organik yıkım ile devam eder. Çürük kalsifiye dokuların çözünmesiyle sonuçlanan enfeksiyöz multifaktöriyel bir hastalıktır [11].

Diş çürüğünün oluşabilmesi için gerekli etkenler; ağızda çürük yapıcı mikroorganizma varlığı, karbonhidrat, asit ve bu asidin diş sert dokularına etki etmesi için zamandır [12]. Diş dokusu ile tükürük arasında belirli bir iyon dengesi vardır. Diş dokusunu çevreleyen organik içerikli bakteri plaklarının sürekli gerçekleşen metabolik aktiviteleri sonucu oluşan asit atakları nedeniyle tükürük pH'ı düşer. Böylece mine ile arasındaki iyon dengesi bozulup, tükürük içinde kalsiyum ve iyon fazları azaldığında hidroksiapatitten kalsiyum ve fosfat çözünerek kimyasal dengeyi yeniden sağlamaya çalışır. Minede iyonların çözünmesine bağlı dekalsifikasyonlar sonucu demineralizasyon olayları remineralizasyondan fazla olur. Bunun sonucunda da çürük meydana gelmektedir [13]. Restoratif diş hekimliğinin amacı, başta çürük olmak üzere farklı nedenlerle diş dokusunda meydana gelen kayıpların giderilmesidir. Yapılan restorasyonlar ile çürüğün ilerlemesinin durdurulması, kalan diş dokusunun iyileştirilmesi ve dişin normal fonksiyonunun devam ettirilmesi amaçlanmaktadır [14].

Restoratif materyaller diş dokusuyla biyouyumlu olmalı, estetik olarak diş görünümüne benzemeli, dişi desteklemeli, mekanik olarak kuvvetli olup uzun süreler değişmeden kalarak fonksiyonun devam etmesini sağlamalıdır [15, 16].

Bu amaçla minimal invaziv yöntemle uygulanarak diş dokusundan gereksiz madde uzaklaştırılmasını engelleyen, kenar sızıntısı ve çürük oluşumunu önlemek için diş dokusuna adeziv bağlanma sağlayan kompozit rezinler piyasaya sürülmüştür [15, 17]

## 2.2 KOMPOZİT REZİNLER

Terminolojide kompozit materyallerin fiziksel bir karışımı anlamına gelir [18].

Rezin bazlı restoratif materyaller, birbirinden farklı özelliklere sahip minimum iki farklı kimyasal materyalin bir araya gelmesiyle oluşur, bu materyaller bir araya geldiklerinde tek başlarına sahip olamadıkları özellikleri gösterebilirler [19].

Restoratif diş hekimliğine 1940'lı yıllarda rezin içerikli kompozitlerin katılması diş hekimliğinde meydana gelen en önemli gelişmelerden biridir. İlk üretilen kompozit materyallerde görülen polimerizasyon büzülmesi, adezyon ve renk stabilitesinin yetersizliği restorasyonlarda erken dönemlerde bozulmalara yol açmıştır [20].

Buonocore tarafından 1955'te tanıtılan asitle pürüzlendirme tekniği ile Adeziv diş hekimliği gelişmeye başlamıştır [16]. 1956'da bisfenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) adlı monomer ve 1962 yılında diş dokularına adezyon ile bağlanan kompozit rezinler tanıtılmıştır [21].

### 2.2.1 Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit rezinlerin yapısında organik kısım(taşıyıcı faz), inorganik doldurucular (dağılan faz) ve ara bağlayıcı ajan (interfasiyal faz) bulunur [16, 22].

#### 2.2.1.1 Organik İçerik

Organik matriks polimer yapıdadır, monomerlerin birbirlerine bağlanarak polimer zincirlerini oluşturmasıyla meydana gelir. Kompozitin içeriğinde yüzde olarak en fazla organik madde bulunur [23].

İçerisinde ko-monomerler, monomerler, polimerizasyon başlatıcılar, stabilizörler, inhibitörler, hızlandırıcı sistem ve ultraviyole ışınlarını absorbe eden ajanlar bulundurulur. Organik matriks, kompozit rezinlerin polimerizasyon derecesini ve klinik performansını etkilemektedir. Kompozitin sertleşmesi organik matriksin polimerizasyonu ile gerçekleşmektedir. Organik fazın miktarının fazlalığı polimerizasyon büzülmesini artırır [23]. Güncel kompozitler çoğunlukla monomer olarak, bisfenol glisidil metakrilat (BisGMA) ile renk stabilitesi sağlamaya yardımcı olan ve adeziv bağlatıyı artıran uretan di metakrilat (UDMA) içermektedir [24]. UDMA, Bis-GMA 'ya göre renk değişimine daha dirençlidir ve daha güçlü adezyon sağlayan bir yapı oluşturur [17]. TEGDMA ise matrikse; Bis-GMA ve UDMA ile oluşan visköz yapıyı azaltmak için eklenir. TEGDMA, kompozit rezinlerde, marjinal dayanıklılık ve esnekliğin artmasını sağlarken aşınmaya karşı direnci düşürür [25].

Ayrıca TEGDMA'nın büzülme oranı fazladır sebebi ise düşük molekül ağırlığına sahip olması ve yapısında içerdiği çift bağlarla ilişkilendirilmiştir [23, 26].

### 2.2.1.2 İnorganik İçerik

Kompozit rezinlerin içeriğinde bulunan inorganik yapı, matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki zirkonyum oksit, aluminyum oksit, silikon dioksit, lityum aluminyum silikat, borosilikat cam, stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum cam, baryum aluminyum silikat gibi inorganik partiküllerden oluşur. İnorganik doldurucuların yapıya ilavesi; kompozitin mekanik özelliklerinin artırılmasını, polimerizasyon büzülmesi ve termal genleşme katsayısının azaltılmasını, kompozitin estetik olarak geliştirilmesini ve matriksteki dağılmış partiküllerin bir deformasyon oluşturmasının engellenmesini sağlar [27].

Kompozit rezinin yapısına radyoopasite sağlaması amacıyla stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum gibi metaller katılmaktadır [21, 28]. Silika partikülleri mekanik özellikleri artırmanın yanı sıra ışığa karşı geçirgenliği sağlayarak kompoziti saydamlaştırıp mineye benzer bir görünüm almasına yardımcı olur. Silika kristalin (kristobalit, kuartz, tridimit) ve nonkristalin (cam) formlarında bulunmaktadır. Kristalin formu sert yapısı sebebiyle bitim ve cila işlemlerini zorlaştırdığı için kompozit rezinlerde nonkristalin silikalar tercih edilmektedirler [29].

Doldurucu partiküllerin oranı çok fazla olduğunda kompozit rezinin viskozitesi artar. Bu da materyalin kullanımı sırasında birtakım sıkıntılara neden olabilmektedir. Doldurucu içeriğinin artmasıyla organik matriks oranı düşer ve bununla birlikte kompozitin basma-gerilme dayanımı, aşınmaya karşı direnci, elastisite modülü gibi mekanik özellikleri artar, su absorpsiyonu ve polimerizasyon büzülmesi ise azalarak mikrosızıntı, renk stabilitesi gibi fiziksel özelliklerinin gelişmesini sağlar [28]

### 2.2.1.3 Ara Faz ( Silan Bağlayıcı Ajanları )

Ara faz; organik ve inorganik içerikler arasındaki bağlanmayı sağlar. Silan ismi silikon ve metan kelimelerinden türemiştir [30]. Silanlar bir uçlarından karbon çift bağlar kurarak metakrilat grupları ile rezin matrikse, diğer uçlarından ise hidroksil kısımlarıyla inorganik partiküllerle etkileşime girerek birleştirici işlevi görürler [31]. '3-metakriloksipropiltrimetoksisilan (MPTS) güncel olarak yapıya en sık katılan silan bağlama ajanıdır. Bu ajan kovalent ve hidrojen bağlar yardımıyla rezin matriksi ile etkileşime girer [23]. Silan kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin

geliştirilmesini sağlarlar. Silan sayesinde su absorpsiyonu ve rezinin bozunması gibi dezavantajların önüne geçilebilir [32].

#### **2.2.1.4. Kompozit Rezin İçerisinde Bulunan Diğer Bileşenler**

a) Aktivatörler ve Başlatıcılar: Kompozit rezinlerin aktivasyonu kimyasal ya da ışıkla olmak üzere iki şekildedir. Işık aktivasyonu ile polimerize olan kompozit rezinlerde kamforokinon gibi diketon fotobaşlatıcılar ve dimetil aminometakrilat gibi aktivatörler kullanılır [33]. Kimyasal tepkime ile aktivasyon gösteren kompozitlerde benzoil peroksit ile tersiyer amin birlikte kullanılır. Benzoil peroksit başlatıcı etki gösterirken tersiyer amin hızlandırıcı olarak görev alır [34].

Kamforokinon; ışıkla sertleşen kompozit rezinlerde en yaygın kullanılan fotobaşlatıcıdır ve parlak sarı bir pigment içermesi sebebiyle rezinin rengini etkileyebilir. Kompozit rezinlerin açık renklerde olması istendiğinde 1-fenil-2-propanedion (PPD) veya 2,4,6-trimetilbenzoyldifenilfosfin oksit (Lucirin TPO) gibi alternatif fotobaşlatıcılar yapıya eklenmektedir. Lucirin TPO'nun 420nm'den daha kısa dalga boylu ışıklarda bile aktivasyon sağlayabildiği bilinmektedir [35]. Germanyum bazlı bir fotobaşlatıcı olan İvocerin ise ışığı daha iyi absorbe ederek yüksek fotoaktivite göstermesi sebebiyle kamforokinona ilave olarak kompozit rezinin yapısına eklenebilir [36].

b) İnhibitörler: Metoksifenol ve tersiyer bütil fenol en yaygın kullanılan inhibitörlerdir. Kompozitin operasyon sırasında ve saklama süresince kendi kendine polimerizasyonunu engellemek için materyale eklenirler [27].

c) UV Stabilizatörler: Polimerizasyonu kimyasal tepkimeler ile sağlanan kompozitlerde reaksiyona katılmayan artık maddeler, ultraviyole ışığın etkisiyle amin renklenmesine yol açabilirler. Meydana gelebilecek renk değişimlerini önlemek ve renk stabilitesini artırmak için yapıya bu maddeler eklenir [37].

d) Pigmentler: Görsel olarak istenilen renklere ulaşmak için rezin kompozitlere eklenmektedir [27].

#### **2.2.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması**

Kompozit rezinler; viskozitelerine, polimerizasyon yöntemlerine, inorganik doldurucuların büyüklüğü, miktarları ve doldurucuların özelliklerine göre pek çok sınıflamaya dahil olmuşlardır. Güncel olarak en sık tercih edilen sınıflandırmalar Lutz ve Philipsin yaptığı polimerizasyon şekli, inorganik partikül boyut ve miktarları ile yapılan sınıflandırmalardır [23, 38].

### **2.2.2.1.Partikül Büyüklüğüne Göre Sınıflama**

#### **a) Megafil Kompozit Rezinler**

50-100 µm büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. Çok fazla kuvvete maruz kalan ve aşınması muhtemel bölgelerde kullanılması önerilir, insert adı verilen büyük çaplı cam partikülleri (0,5-2 µm) mega doldurucu olarak isimlendirilir [12, 37].

#### **b) Makrofil Kompozit Rezinler**

10–100 µm büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. İçeriğindeki inorganik partiküllerin büyük ve sert olması sonucu gelen kuvvetler ile birlikte organik yapı inorganik kısımdan daha fazla aşınır. Büyük partiküller içerdiği için makrofil kompozitlerin bitirme ve polisaj işlemleri daha güçtür. Bu durumdan dolayı yüzey pürüzlülüğü, renklenmeler ve plak retansiyonu görülür [39, 40].

#### **c) Midifil Kompozitler**

1-10 µm büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. Bu kompozitler makrofil kompozitlerden daha iyi cilalanabilse de makrofil kompozite benzer dezavantajlara sahip olması sebebiyle günümüzde kullanımı yaygın değildir [12, 16].

#### **d) Minifil Kompozit Rezinler**

0.1-1 µm büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. Doldurucu partikül boyutlarının daha küçük olmasından dolayı cilalanabilirliği artmıştır. İçeriğinde cam ilave edilmiş partiküller ile baryum ve stronsiyum gibi ağır metaller vardır. Bu partiküller sayesinde materyalin radyoopasitesi artmış ve materyal aşınma kuvvetlerine karşı daha dirençli hale gelmiştir [15].

#### **e) Mikrofil Kompozitler**

0,01-0,1 µm büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. Bu kompozitlerde inorganik doldurucu olarak koloidal silika partikülleri kullanılmıştır. Mikrofil kompozitlerin içerdiği partikül miktarı makrofil kompozitlere göre daha az ve partikül yüzdesi ağırlıkça kompozitin %35-60'ı arasındadır. İnorganik madde miktarının azalıp monomer miktarının artması ile mekanik ve fiziksel özelliklerde zayıflıklar görülmeye başlamıştır. Bu kompozitlerin çiğneme kuvvetlerine karşı dirençleri düşük, su absorpsiyonu ve ısıl genleşme katsayıları yüksektir. Polimerizasyon büzülmesinde ise artış görülmüştür. İçeriğindeki küçük boyutlu partiküller optik özelliklerinin mineye

benzerlik göstermesini sağlayarak estetik özelliklerini artırır. Bu sayede anterior dişlerin restorasyonlarında uygulanabilirler [12, 41].

#### **f) Nanofil Kompozitler**

0,001-0,01  $\mu\text{m}$  büyüklüğünde inorganik doldurucu ve nanopartiküller içeren kompozitlerdir. Bu kompozitlerin organik yapısı diğer kompozitlerle benzerlik gösterir. İnorganik yapıyı oluşturan partiküller ise iki farklı bölümden oluşmaktadır. Bunlar silika nanodoldurucular (nanomer) ile nanomer gruplarıdır (nanocluster). 5-75 nm boyutlarında kümeleşme yapmayan silika partiküllerine nanomer ismi verilmektedir. 50 nm'den küçük nanomerlerin biraraya gelerek oluşturdukları yapıya ise nanomer grupları denir. Bu gruplar tek birim gibi gelişmiş mekanik, optik ve termal özellikler gösterirler. Bu yapıdan kaynaklı gelen kuvvetlere karşı tek büyük parça gibi direnç gösterebilirler [42, 43].

Nanopartiküller sayesinde kompozitin bitirme ve cila özellikleri geliştiği için yüzeyi pürüzsüz, plak retansiyonu az, renk stabilitesi yüksek restorasyonlar yapılabilir. Bu estetik özellikleriyle mikrofil kompozitlere benzemektedir. Aynı zamanda nanopartiküller içeren kompozitlerin uygulanabilirliğinin kolay olması ve mekanik özelliklerinin yüksek olması sebebiyle endikasyonları mikrofil kompozitlere göre daha geniştir [21, 44].

#### **g) Hibrit Kompozitler**

0,04 ve 1-1,5  $\mu\text{m}$  büyüklüğünde inorganik doldurucu partikülleri içeren kompozitlerdir. Mikro ve makro boyutlu inorganik doldurucuların avantajlarını tek kompozitte toplamak için farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karıştırılması ile oluşmuştur [45].

Hibrit kompozitler içeriğindeki doldurucu miktarlarına göre isimlendirilir. İçerisinde mikro partikül miktarı fazla olanlar mikrohibrit, nanopartikül miktarı fazla olanlar ise nanohibrit olarak adlandırılır. Bu kompozitlerin partikül boyutları makrofil kompozit rezinden daha küçük, partikül miktarı ise mikrofil rezinden daha fazladır. Mikrohibrit kompozitler geleneksel hibrit kompozitlerden daha küçük partiküllü doldurucular içermesiyle ayrılır. Mikrohibrit kompozitler geleneksel kompozitlerden daha iyi cilalanabilme özelliğine sahiptir ancak geleneksel mikrofil kompozitle kıyaslandığında fiziksel özellikler açısından daha dirençli olmasına rağmen cilalanabilirliği mikrofil kompozitler kadar gelişmiş değildir [39].

Nanodoldurucu teknolojisinde meydana gelen gelişmeler ile nanohibrit kompozitler üretilmiştir. Bu kompozitler geleneksel tipteki doldurucu partikülleri ile nano boyutundaki (0.005–0.01 µm) doldurucuların karışımından oluşur. Hem cilalanabilme hem de fiziksel ve mekanik özellikleriyle üstün kompozitlerdir [12, 28].

### **2.2.2.2 Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması**

#### **a) Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozit Rezinler**

Bu kompozitler pat-pat ya da pat-likit şeklinde bulunurlar. Patlardan biri polimerizasyon için reaksiyonu başlatan benzoil perosit içerirken diğeri ise bu reaksiyonu aktive eden tersiyer amin içerir. İki pat ya da pat-likit karıştırılarak amin ve benzoil peroksit reaksiyone girer, kimyasal polimerizasyon bu şekilde sağlanır [46].

Tepkime sonucu tersiyer aminlerde kimyasal değişikliklerin olması renk stabilitesini olumsuz etkilemektedir. Daha çok estetik kaygısı olmayan ışıkla polimerizasyonun yetersiz kalabileceği diş eti seviyesi altındaki servikal lezyonlar ve kök-sement çürüklerinde kullanılırlar [15]. Günümüzde kimyasal yolla polimerize olan kompozitler direkt restorasyonlardan ziyade yapıştırıcı olarak kor materyallerinde kullanılmaktadır [47].

#### **b) Işıklı Sertleşen Kompozit Rezinler**

Polimerizasyonun restorasyona ışık uygulanması ile başladığı kompozitlerdir. Önceleri UV ışıkla polimerizasyon sağlanırken UV ışığının kanıtlanmış zararlı etkilerinden dolayı görünür ışık kullanılmaya başlanmıştır [32]. 1971 yılında, Dart ve Nemcek tarafından görünür ışıkla sertleşen sistemler üretilmiştir. Kompozit rezinlerin polimerizasyonu için 410-500 nm dalga boyunda mavi ışığa ihtiyaç vardır [48]. Kompozit rezinlerin mavi görünür ışık ile polimerize olabilmesi için reaksiyon başlatıcı olarak kamforokinon diğer başlatıcı olarak; etil-4-benzoat ve hızlandırıcı olarak alifatik amin içermeleri gerekir [12, 33]. Plazma ark ışık kaynakları, halojen, argon lazer, diyot lazer ve LED (light emitting diode) ışık kaynakları kompozit rezinlerin polimerizasyonu için kullanılmaktadır [46, 49] .

#### **c) Hem Kimyasal Hem de Işık ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler**

Bu kompozitler kimyasal başlatıcılar ve ışık aktivatörleri içerir. Işık ile başlayan polimerizasyon kimyasal olarak devam eder. Polimerizasyonun yetersiz kalabileceği öngörülen derin kavitelere kullanılır. Kompozit rezinin kimyasal olarak polimerize

olma hızı, ışıkla sertleştirilme hızına göre çok daha yavaştır. Genellikle ışığın ulaşamadığı bölgelerde ve derin kavitelere ışıkla polimerizasyonun yetersiz olduğu durumlarda bu kompozitler tercih edilir. 8-24 saat içinde kimyasal olarak polimerizasyon tamamlanır [32].

### **2.2.2.3 Viskozitelerine Göre Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması**

Kompozitler, viskozitelerine 2 şekilde sınıflandırılmaktadır:

- Kondanse olabilen (packable) kompozitler
- Akışkan (flowable) kompozitler

#### **1. Kondanse Olabilen (Packable) Rezin Kompozitler**

Amalgama alternatif olarak geliştirilen bu kompozitler yoğunluğu ve manipülasyon şekliyle amalgam ile benzerlik göstermektedir [50]. Yüksek doldurucu oranına sahip olan bu kompozitler hacimce %80 ve daha fazla inorganik doldurucu içerirler. Ayrıca son derece visköz bir kıvama sahiptirler. Daha çok posterior bölgede sınıf I ve sınıf II restorasyonlarda kullanılması önerilmektedir [51].

#### **2. Akışkan Rezin Kompozitler**

Akışkan kompozit rezinler doldurucu partikül içeriğinin %20-30 oranında daha az olması ve daha fazla Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEDGMA) gibi monomerleri içermesiyle geleneksel hibrit kompozit rezinlerden ayrılır. Akışkan kompozit rezinler doldurucu oranı az, düşük viskoziteye sahip hibrit kompozitlerdir [52]. Akışkan olmaları sebebi ile konvansiyonel kompozitlerin ulaşmakta zorlanacağı dar alanlara rahatlıkla uygulanabilirler. Ayrıca arka grup dişlerde kaide materyali olarak uygulandığında derin kavitelere polimerizasyon büzülmesini kompanse eder ve stres kırıcı olarak fonksiyon görürler [53, 54]. Ancak aşınmaya karşı dirençlerinin zayıf olması, termal genleşme katsayılarının fazla olması, polimerizasyon büzülmelerinin yüksek olması ve manipülasyonlarının zor olması dezavantajlarındandır [55]. Mekanik ve fiziksel olarak geleneksel kompozitlere göre yetersiz klinik performans gösterirler.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda nanofil dolduruculu akışkan kompozitlerin mekanik ve fiziksel özellikleri geliştirilmiş ve derin olmayan kavitelere daimi restorasyon materyali olarak kullanılabilirdiği gösterilmiştir. Bu kompozitler yüksek doldurucu içeriğine sahip düşük viskoziteli kompozitlerdir. Nanopartikül içeren akışkan

kompozitler diğer akışkan rezinlerden daha geniş kullanım alanına sahiptirler. Bu kompozitler geliştirilmiş kırılma direnci, kenar stabilitesi ve aşınma direnci gibi özelliklere sahiptir. Ayrıca akışkanlığı sayesinde iç yüzeylere ve servikal bölgeye daha iyi uyum sağlayabilir. Kaviteye uygulanmaları ise geleneksel kompozitlerden daha kolaydır [56].

### **2.2.3. Kompozit Rezinlerde Güncel Gelişmeler**

Kompozit rezinlerin yapısında bulunan organik matriksi oluşturan Bis-GMA formundaki dimetakrilatların yapısının değiştirilmesiyle ormoser, siloran ve iyon salabilen kompozitler geliştirilmiştir.

#### **a) Ormoser**

Restoratif diş hekimliğine yeni bir kompozit materyal olarak 1988 yılında girmiştir. Konvansiyonel kompozitlerde görülen polimerizasyon büzülmesi sonucu karşımıza pek çok problem çıkmaktadır. Kompozitlerde polimerizasyon büzülmesini azaltmak için pek çok çalışma yapılmış ve ormoserler üretilmiştir. Kompozitin yapısındaki silisyum dioksit ( $\text{SiO}_2$ ) üzerine inorganik bir yapı kurulmuş ve bu inorganik yapının üzerinde organik kısımlar ilave edilmiştir [57]. Optik özellikler, dayanıklılık, çapraz bağlanma ve polarite bu organik kısım ile ilişkilidir. İnorganik kısım ise termal genleşme ve kimyasal stabilizasyonu düzenler. Materyalin elastik ve işlenebilirlik özellikleri ise polisiloksan yapıyla ilişkilidir. Bu yapıya organik-modifikasyon-seramik kelimelerinin (organically modified ceramics) ilk hecelerinin birleşimi ile oluşan ormoser adı verilmiştir [58]. Bu materyal polimerizasyon büzülmesini oldukça azaltmıştır. Aşınma hızı geleneksel kompozitlere göre düşük, diş ile biyouyumlu, uygulanması kolay, estetik özellikleri ise iyidir. [59].

#### **b) Siloran**

Güncel olarak kullanılan kompozitler genellikle metakrilat içeriklidirler. Metakrilat esaslı kompozitler polimerizasyon sırasında hacimce %2 ile %6 arasında büzülme gösterirler [45]. Rezin kompozitlerin en temel sorunlarından biri metakrilat monomerlerde görülen polimerizasyon büzülmesi ve buna bağlı oluşan streslerdir. Bu dezavantajları gidermek amacıyla siloran adı verilen molekül yapısı geliştirilmiştir. Weinman ve ark. tarafından tanıtılan siloran; siloksan ve oksiran isimli monomerlerden oluşur. Bir siloran çekirdeği etrafına dört adet oksiran halkası sarılmasıyla siloran

molekölü oluşur. Moleküler bağlanma sırasında meydana gelen büzülme katyonik halka açılımıyla oluşan hacimsel genişleme ile dengelenir [60]. Yüzey özellikleri zamanla çok az değişime uğrar. Ayrıca bu materyal mutajenik değildir ve biyolojik sıvılara karşı daha dayanıklıdır [61, 62].

Siloranlar; diş dokuları ile uyumlu olmaları, artmış mekanik özellik sergilemeleri, polimerizasyon derinliklerinin fazla olması (8,5-10mm) ve düşük polimerizasyon büzülmesi göstermeleri sebebiyle geleneksel kompozitlere göre avantajlıdır [63].

### **c) İyon Salabilen Kompozit Rezinler**

Restorasyon yüzeyinde plak birikimine bağlı ya da demineralizasyon gibi durumlarda meydana gelen pH değerlerindeki düşme iyon salabilen kompozitleri aktive eder. Restorasyondan florür, hidroksil ve kalsiyum gibi iyonlar salarak pH'ı dengelenmeye çalışır. Ancak bu materyalden salınan florür miktarı rezin modifiye cam iyonomer ve kompomerlere kıyasla oldukça azdır [64]. Ayrıca bu materyal düşük fiziksel ve mekanik özellikler göstermesi sebebiyle kullanımı yaygınlaşmamıştır [65].

### **d) Dimer Asit Bazlı Monomerler İçeren Kompozit Rezinler**

Restorasyon sırasında oluşan polimerizasyon büzülmesini azaltmak için yüksek molekül ağırlıklı monomerler kullanılmıştır. Monomerler linoleik asitlerden türetilmiştir. Dimer asit monomeri içeren kompozitlerin viskozitesi daha azdır ve daha yüksek fleksibilite gösterirler ancak elastik modülleri daha düşüktür [66].

### **e) TCD-üretan Bazlı Monomerler İçeren Kompozit Rezinler**

Kompozitlerde meydana gelen son gelişmelere bakıldığında TCD-üretan bazlı monomerlerin kompozitlere ilave edildiği görülmüştür. Bu materyal biyouyumludur, rijittir ve kompozitin daha düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesini sağlamıştır [67].

### **f) DX511**

Kompozit içerisinde kullanılan metakrilat monomerin molekül ağırlığı artırılarak polimerizasyon büzülmesini azaltmak amaçlanmıştır. DX511; yüksek molekül ağırlığına sahip modifiye edilmiş üretandimetakrilattır. Yüksek molekül ağırlıklı monomere sahip kompozitler düşük monomer ağırlıklı monomer içeren kompozitlere göre daha az polimerizasyon büzülmesi gösterirler. Günümüzde ticari firmalar kompozit

rezinlerde farklı monomer yapılarını geliştirmek için çalışmalara devam etmektedirler [68-70].

### **g) Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Rezinler**

Fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin yapıları rezin kompozitlerle benzerdir. Kompozit rezinler gibi organik matris ve inorganik dolduruculardan oluşurlar. Organik matris içerisinde polimetil metakrilat, epoksi veya bisfenol A diglisidil metakrilat (Bis-GMA), üretan dimetakrilat, trietilenglikol dimetakrilat yer alır. Fiberler materyele dayanıklılık ve sertlik sağlarken fiberin etrafını saran matris onları sabitleyerek desteklik sağlar. Organik matris içerisinde bulunan fiber, adeziv bir ara yüzeyle rezinle bağlantı kurar bu sayede gelen yük fiberlere taşınır. Fiberlerin çatlak durdurucu özellikleri bu mekanizma ile gerçekleşir. Restorasyona gelen stres polimer matrisden fiberlere aktarılır bu şekilde stres yayılmış olur ve stresin tek noktada toplanması engellenir [71].

Fiberlerin uzunluğu, yüzey özellikleri, miktarı, konumu ve polimer matrisine adezyonuna bağlı olarak fiberlerin etkinliği değişebilir. Fiberlerin miktarı fiberlerin matris içindeki ağırlıklarıyla değil hacimleriyle ilgilidir. Ağırlıkları fazla olsa bile hacimleri düşük olduğunda başarısızlıkla sonuçlanabilmektedirler [72]. Fiberler cilalanmaya engel olduğu için bu kompozitlerin üzeri mutlaka geleneksel veya posterior kompozitler ile örtülmelidir. Geleneksel kompozitlerle karşılaştırıldığında üstün mekanik özelliklere sahiptir [71, 73].

### **e) Bulk-fill Kompozit Rezinler**

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliğinin en fazla 2 mm olması tabakalı olarak yerleştirilmesini gerektirir. Bu durum derin kavitelere çalışma süresini artırırken aynı zamanda tabakalar arasında boşluk kalmasıyla sonuçlanabilir [74]. Üreticiler tarafından bu problemlerin önüne geçmek için yeni nesil nanohibrit kompozit rezinler geliştirilmiştir [6]. Kompozitin adı aynı zamanda tekniğin adını oluşturmaktadır. Bu kompozitin inorganik yapısında yer alan yiterbiyum triflorid, baryum alüminyum silikat cam, zirkonyum silika partikülleri ile translusenslikleri artarak ışık cihazının polimerize edici etkisinin daha derinlere kadar iletilmesi sağlanmaktadır [75]. Bulk-fill kompozitler kavitelere 4-5 mm kalınlığa kadar uygulanabilir [76]. Bulk-fill kompozitlerin inorganik doldurucu miktarları geleneksel kompozitlere oranla daha düşük, doldurucu boyutları ise geleneksel kompozitlerden daha büyüktür. Bu materyal içeriği polimerizasyon

derinliğini artıran bir diğer faktör olarak gösterilebilir [75]. Bulk-fill kompozitlerin daha düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesi, marjinal bütünlüğü sağlayabilmesi, operasyon sonrası hassasiyet göstermemesi, mikrosızıntı ve buna bağlı sekonder çürük oluşumunun azaltılması avantajlarındandır [77].

## **2.2.4 Bulk-Fill Kompozit Reziner**

### **2.2.4.1. Bulk-Fill Rezin Kompozitlerin Yapısı**

#### **Monomer Yapısı**

Bulk-fill kompozit rezin ile geleneksel kompozit rezinlerin kimyasal yapısı karşılaştırıldığında çok fazla farklılık olmadığı görülmektedir. Bulk-fill kompozit rezinlerin matrisini temel olarak Bis-GMA, UDMA ve EBPDMa gibi monomerler oluşturmaktadır [6]. Bununla birlikte bazı durumlarda monomerler modifiye edilmiş veya yeni monomerler eklenmiştir [78].

İlk üretilen bulk-fill kompozit rezin, kaide materyali olarak tasarlanan ‘Stress Decreasing Resin ‘nin baş harfleriyle adlandırılan SDR’dir (Dentsply, Konstanz, Almanya). Bu materyalde bulunan birleştirilmiş fotoaktif gruplara sahip modifiye edilmiş UDMA’nın polimerizasyon modülatörü olarak işlev gördüğü ileri sürülmektedir. Üretici firma, bu molekülün polimerizasyon mekanizmasını kontrol ederek, polimerizasyon streslerini azalttığını ileri sürmektedir [79].

Filtek Bulk Fill Flowable’ın yapısında ise Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, pirokriyat rezin bulunur. Bis-EMA yüksek moleküler ağırlığı ile polimerizasyon büzülmesini azaltırken, pirokriyat yapıya akışkanlık sağlayarak polimerizasyon streslerini azalttığını bildirilmiştir [78].

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ‘in yapısında iki yeni metakriyat monomer yer almaktadır. Bunlar aromatik bir dimetakriyat olan AUDMA ve ilave fragmentasyon monomeri olarak adlandırılan AFM ‘dir. AUDMA; strese yol açan hacimsel büzülme ve polimer matriks rijiditesinin dengelenmesine yardımcı olur. AFM’nin ise çapraz bağ yapısına katılarak üçüncü reaktif bölgesi sayesinde polimerik ağ oluşumunu kolaylaştırdığı ve devamında streste azalmayı sağladığı bildirilmiştir [80].

#### **Doldurucu Yapısı**

Bulk-fill kompozit rezinlerin yapısındaki doldurucu partiküllerin boyutu (20 µm), geleneksel kompozit rezinlerin içerdiği doldurucu partiküllerin boyutuna göre daha büyüktür [78]. Partikül boyutunun büyük olması; rezin içerisine ilave edilen doldurucu

partikül miktarının hacimsel olarak azalmasını, böylece partikül rezin arayüzü miktarının azalmasını ve ışığın daha derinlere penetre olarak polimerizasyonun artmasını sağladığı bildirilmiştir. Akışkan bulk-fill rezin kompozitlerde, ağırlık olarak doldurucu miktarı %64 ile %75 arasında yüksek viskoziteli bulk-fill rezin kompozitlerde ise bu oran %79 ile %86 arasındadır [81]. Doldurucu miktarındaki bu değişiklikler polimerizasyon büzülme streslerini azaltırken materyalin elastikiyet modülünü artırır [82]. Yapıya katılan yiterbiyum triflorid, baryum cam, proakrilat, karmaoksit, zirkonyum/silika partikülleri translusensiyi artırarak ışığın daha derinlere penetre olup polimerizasyon derecesinin artmasını sağladığı rapor edilmiştir [75, 83].

Bulk-fill rezin kompozitlerin kütle halinde uygulanabilmesi için ışığın restorasyonun daha derin bölgelerine ulaşabilmesi gerekir. Bu nedenle doldurucu partikül boyutları artırılmıştır ve ek foto-başlatıcıları kullanılmaktadır. Foto-başlatıcı olarak geleneksel rezin esaslı kompozitlerde olduğu gibi kamforokinon ve eş başlatıcı olarak ise tersiyer amin kullanılmaktadır [84].

#### **2.2.4.2. Bulk-fill Rezin Kompozitlerin Sınıflandırılması**

Bulk-fill kompozitler viskozitelerine göre iki gruba ayrılırlar;

1. Düşük viskoziteli bulk-fill kompozitler
2. Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitler

##### **Düşük Viskoziteli Bulk-Fill Kompozitler**

Düşük viskoziteli bulk-fill kompozit rezinler, düşük oranda doldurucu içeriğine sahiptirler. Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozitlerin kavitede ulaşamadığı bölgelere kavite astarı olmaları için üretilmişlerdir. Şırınga veya özel uçlar sayesinde kavitenin en derin noktalarına kadar ulaşabilmektedirler. Doldurucu miktarının az olması; düşük aşınma direnci, yüksek su emilimi ve azalmış mekanik özelliklere neden olduğundan, bu materyaller kullanıldığında üzerine mutlaka geleneksel bir kompozit rezin yerleştirilmelidir [82]. Tabakalama yöntemi gerektirmesi avantajlarını sınırlasa da uygulanan akışkan bulk-fill kompozite kondensasyon yapılması gerekmediği için işlem süresini bir miktar kısaltmaktadır [85].

##### **Yüksek Viskoziteli Bulk-Fill Kompozitler**

Yüksek viskoziteli bulk-fill kompozit rezinlerin doldurucu oranı yüksektir. Düşük viskoziteli bulk-fill kompozitlere göre birçok avantajı olduğundan bu tip kompozitler

kullanıldığında, üzerine geleneksel kompozit rezin yerleştirilmesine gerek yoktur. Yüksek viskozitesi sayesinde tek parça halinde 4-5 mm'lik tabakalar halinde uygulanabilir ve şekillendirilebilirler [82] .

### **2.3. DENTAL ADEZİV SİSTEMLER**

Diş hekimliğinde geçmişten günümüze kadar birçok adeziv sistem geliştirilmiştir. Adezivler farklı özelliklerine göre farklı şekillerde sınıflandırılmışlardır.

1. Tarihsel gelişimlerine göre
2. Uygulama yöntemlerine göre
3. Adeziv ile mine ve dentin arasındaki ilişkiye göre
4. Uygulama aşama sayısına göre

#### **2.3.1. Adeziv Sistemlerin Tarihsel Gelişimine Göre Sınıflandırılması**

- ✓ I. Nesil Adezivler
- ✓ II. Nesil Adezivler
- ✓ III. Nesil Adezivler
- ✓ IV. Nesil Adezivler (üç aşamalı total-etch adezivler)
- ✓ V. Nesil Adezivler (iki aşamalı total-etch adezivler)
- ✓ VI. Nesil Adezivler (iki aşamalı self-etch adezivler)
- ✓ VII. Nesil Adezivler (tek aşamalı self-etch adezivler) [86]

#### **2.3.2. Adeziv Sistemlerin Uygulama Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması**

1. Etch & Rinse Adeziv Sistemler
  - a. Üç Aşamalı (4. Nesil)
  - b. İki Aşamalı (5. Nesil)
2. Self Etch (SE) Adeziv Sistemler
  1. İki Aşamalı (6. Nesil)
  2. Tek Aşamalı (7. Nesil)
3. Ünlversal Adeziv Sistemler
4. Cam İyonomer Adeziv Sistemler [87].

##### **2.3.2.1. Etch&rinse adezivler (Total-etch)**

Etch&rinse adezivlerde asitleme ve yıkama işleminin ardından primer ve adeziv uygulanır. Primer; içerisinde çözücü bulunan ve hidrofilik monomerlerden oluşan bir yüzey hazırlayıcıdır. İçerisinde bulunan çözücü genellikle; aseton, etanol veya su iken

hidrofilik monomer ise genellikle HEMA'dır. Primer uygulamasının ardından uygulanan adeziv rezin ise Bis-GMA, TEG-DMA ve UDMA gibi hidrofobik monomerler içerir [88].

Etch&rinse adeziv sistemler primer ve bondun tek şişede olup olmamasına bağlı olarak iki veya üç basamaklı olarak uygulanabilir [89].

### 2.3.2.2. Self-etch adezivler

Total-etch adeziv sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldırabilmek amacıyla, teknik hassasiyeti daha düşük ve uygulama süresi daha kısa olan self-etch adeziv sistemler geliştirilmiştir [90]. Self etch sistemlerde yıkama ve kurutma gerektirmeyen asidik monomerler kullanılır. Yıkama ve kurutma işlemleri yapılmadığı için smear tabakası ve demineralizasyon ürünleri ortamdaki uzaklaşmaz ve adeziv rezin içerisine dahil olur [91]. Ayrıca asitleme sonrası yapılan yıkama ve kurutma işlemleri de olmadığı için kollajenlerin fazla kurutulmasıyla kollaps olması ve bağlanmaya engel olacak kadar ıslak kalma olasılığı da bu teknik ile azaltılmıştır [88]. Ayrıca, asitleme ve rezin infiltrasyonu eş zamanlı olduğundan eksik infiltrasyon olasılığı düşüktür. Self-etch adezivlerin başka bir avantajı ise etch&rinse adezivlerle kıyaslandığında düşük postoperatif hassasiyet oluşturmasıdır [92].

**İki basamaklı self-etch adezivler:** Bu adeziv sistemlerde birinci basamak aseton, etanol, HEMA gibi hidrofilik elamanların ilave edildiği hidrofilik primer solüsyonunun uygulanmasıdır. İkinci basamağı ise hidrofobik adeziv rezin uygulaması oluşturmaktadır [88].

**Tek basamaklı (all-in-one) self-etch adezivler:** Asidik monomer ilave edilmiş primer ve adeziv rezin birlikte yer almakta ve aynı anda uygulanmaktadır. Hidrofilik ve hidrofobik komponentlerin karışımıdır [93].

## 2.4. Ünlversal Adezivler

Adezivlerin uygulama aşamalarındaki farklılıklar ve self-etch sistemler için mineye asit uygulanmasının bağlanmayı artıracaklarını gösteren çalışmalar firmaları hem total-etch hem de self-etch sistemler arasında olan çok amaçlı kullanılabilen adeziv sistemlerin arayışına itmiştir. Bunun sonucunda iki aşamalı total-etch veya tek aşamalı self-etch olarak uygulanmak üzere yeni bir adeziv materyali, üniversal, multi-mode veya çok amaçlı bir sistem ortaya çıkmıştır [94]. Üniversal adezivlerin pH'ı 2.8 in üzerindedir ve ultra hafif asidik olarak kabul edilirler. Bu kadar düşük asidite değerine sahip olmasına

rağmen yüksek bağlanma dayanımları gösterirler. Bu bağlanma dayanım değerlerinin yüksek olmasının sebebi içeriğinde bulunan fonksiyonel monomer MDP'dir. MDP, polimerize olabilen metakrilat grupları ve hidroksiapatitteki kalsiyum ile kimyasal bağlanma yeteneğine sahip olan fosfat grupları içerir. Uzun bir karbonil zinciri içermesi sebebiyle oldukça hidrofobiktir. Adeziv ara yüzeyiyle hidroksiapatit arasında kararlı bir nano tabaka meydana getirir. Oluşan MDP-Ca tuzları bu tabaka boyunca çöker. Bunun sonucunda yüksek ve dayanıklı bir bağlanma dayanımı elde edilir [93]. 10-MDP, hidrofilik polar fosfat grubuyla diş dokularına, zirkonyuma ve metallere, hidrofobik metakrilat grubuyla da metakrilat esaslı restorasyonlara kimyasal olarak bağlanabilmektedir [95]. Uygulama şeklinin dışında üniversal adeziv sistemlerin kimyasal içeriğinin de bağlanmayı etkilediği ve MDP bulduran üniversal adeziv sistemlerin daha iyi bağlanma dayanım değeri gösterdiği belirtilmiştir [96, 97].

Üniversal adeziv sistemlerin içinde bulunan hidrofilik monomer HEMA'dır. HEMA, daha iyi bir rezin infiltrasyonu ile adeziv rezinin bağlanma dayanımını yükseltir [98]. HEMA buldurmeyen bir üniversal adeziv sistemde faz ayrılmasının olduğu bildirilmiştir [99].

Bazı üniversal adezivler içerisine ise silan ilave edilmiştir. Silanın dahil edilmesinin sebebi cam-seramik bağlanma protokolünü basitleştirmektir [100]. Üniversal adezivlerin en büyük avantajı, daha çeşitli restoratif prosedürler ve adezyon stratejileri için kullanılabilir olmasıdır.

## **2.5. MEVCUT RESTORASYONLARIN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Restorasyonlar ve restoratif materyallerin klinik performanslarının değerlendirilebilmesi için objektif ve güvenilir kriterlerin kullanılması gerekir. Bu amaçla en çok kullanılan değerlendirme kriterleri USPHS (United States Public Health Services), CDA (California Dental Association, Modifiye Usphs/Ryge, FDI (World Dental Federation) / Hıckel Klinik Değerlendirme kriterleridir [101].

### **2.5.1. USPHS (United States Public Health Services) Kriterleri**

USPHS klinik değerlendirme sisteminde anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu (metal restorasyonlar dışında), marjinal renklenme ve sekonder çürük olmak üzere 5 kriter bulunmaktadır. Restorasyonlar bu kriterlere göre değerlendirilirken alfabetik olarak skora girer. Klinik muayene ve kayıt sırasında hekimin söylediği harf cinsinden skorun karıştırılmaması için isimlendirmeler kullanılmaktadır: 'A' lfa,

'B'ravo, 'C'harlie, 'D'elta, 'O'scar [102]. İdeal restorasyonlar için A, ideal olmamakla beraber kabul edilebilir olan restorasyonlar B, klinik olarak kabul edilemeyecek durumda olup yenilenmesi gereken restorasyonlar C, dokulara zarar vermekte olan hareketli restorasyonlar D skorunu alır , O ise restorasyonla ilgili ölçüm yapılamayan durumlar için kullanılır [102].

### **2.5.2. CDA (California Dental Association) Klinik Değerlendirme Kriterleri**

Kaliforniya Diş Hekimliği Birliği tarafından 1977 yılında CDA kriterleri geliştirilmiştir. Bir mükemmel, bir kabul edilebilir, iki kabul edilemez olmak üzere dört skorlamaya karşılık gelen yüzey, renk, anatomik form ve marjinal bütünlük vb. kriterler değerlendirmeye dahil edilebilmektedir.

Klinik durum alfabetik olarak R,S,T ve V harfleri ile skorlanmıştır [103].R; Klinik durum ve performans mükemmel, S; Yetersizliklerine rağmen kabul edilebilir, T; Kabul edilemez restorasyonun yenilenmesi gerekmekte, V;Restorasyon diş ve çevre dokulara zarar verdiği için derhal değiştirilmesi gerekmekte [103].

### **2.5.3. Modifiye USPHS/Ryge Klinik Değerlendirme Kriterleri**

USPHS kriterlerine ek olarak postoperatif hassasiyet, kırık, interproksimal temas, oklüzal temas gibi parametreleri içerir. Orijinal ve modifiye edilmiş USPHS kriterlerinin birleşimi artık dünya çapında kabul görmüştür [104]. Yapılacak değerlendirme ve araştırmaların niteliğine göre kullanılacak kategoriler uyarlanabilmektedir.

### **2.5.4. FDI (World Dental Federation) /Hickel Kriterleri**

Dünya Diş Hekimliği Federasyonu (FDI) tarafından 2007 yılında yayınlanmış, 2008-2009 International Association for Dental Research (IADR) ve 2009 CONSEURO toplantılarında katılımcılarla tartışılarak son haline getirilmiştir. Kriterler üç ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar estetik parametreler (dört kriter), fonksiyonel parametreler (altı kriter) ve biyolojik parametreler (altı kriter)dir. Estetik özellikler kategorisinde; yüzey parlaklığı ve pürüzlülüğü, anatomik form, yüzey ve kenar renklenmesi, renk uyumu/stabilitesi ve translusens değerlendirilir. Fonksiyonel özellikler kategorisinde; restoratif materyalin kırılması ve restorasyonun retansiyonu, kenar uyumu, aşınma, proksimal kontak noktası ve yiyecek birikimi (food impaction), radyografik muayene ve hasta memnuniyeti değerlendirilir.

Biyolojik özellikler kategorisi ise; işlem sonrası hassasiyet ve diş vitalitesi, başlangıç patolojinin tekrarı (ikincil çürük, erozyon, abrazyon/ abfraksiyon), diş çatlağı veya kırığı restorasyonun periodonsiyuma etkisi, restorasyonla direkt temasta olan yumuşak dokudaki lokalize reaksiyonlar, oral ve somatik / psikiyatrik semptomlar alt kategorilerini içermektedir.

Kategorilerin altında yer alan her bir alt kategori için 1'den 5'e kadar skortlama yapılmaktadır. Buna göre; 1; klinik olarak çok iyi 2; klinik olarak iyi 3; klinik olarak yeterli, 4; klinik olarak yetersiz (restorasyonun tamiri gerekiyor), 5; klinik olarak kötü (yenileme gerekiyor) [105].



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu klinik çalışma Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafınca, 22.09.2021 tarihinde ve 2021/604 protokol numarası ile onaylanmıştır (Ek-1).

Bu çalışmaya 18 yaşından büyük sistemik olarak sağlıklı oral hijyeni iyi, diş sıkma gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olmayan tedavi edilecek dişleri periodontal ve endodontik açıdan sağlıklı karşıt ve komşuluğundaki dişleri mevcut olan ve radyolojik olarak dişlerde D1 ve D2 seviyesinde çürüğü olan dişler dahil edilmiştir.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz kişi sayısı belirlenirken benzer çalışmalar incelendi. G\*Power 3.1 (Faul, 2007) programında Ki-Kare ( $X^2$ ) test ailesi, Uyum iyiliği testi: İhtimal Tablosu seçeneği kullanılarak orta etki büyüklüğü (Cohen w: 0,35) ile 0,05 alfa ve 0,90 güç elde edebilmek için her grupta 47 örnek olacak şekilde toplamda en az 141 örnek olarak belirlenmiştir. Fakat çalışmada örnek sayısı artırılarak toplam 110 hastada 259 diş restore edilmiştir.

Araştırmaya katılan bu 110 gönüllüye çalışma hakkında detaylı bilgi verilip olası komplikasyonlardan bahsedilerek bilgilendirilmiş hasta onam formu okutularak imzalatıldı (Ek-2).

#### 3.1. Grupların Belirlenmesi ve Restoratif Yöntem

Bu çalışmada 110 hastanın öncelikle radyografik ve ağız içi muayeneleri yapıldı ve restorasyona ihtiyacı olan 259 diş belirlendi. Çalışmada bütün restorasyonlar aynı diş hekimi tarafından uygulandı. Restorasyon yapılacak diş veya dişlere işleme başlamadan önce lokal anestezi yapıldı. Çürük temizlenerek preperasyon tamamlandı. Kaviteletin yıkayıp kurutulmasını takiben, rulo pamuklar ve tükürük emiciler yerleştirilerek izolasyon sağlandı. Uygun bir matriks sistemi (Tofflemire matriks) ve tahta kamalar yerleştirildi. Kavite dezenfektanı olarak %0,2 lik klorheksidin glukonat kullanıldı. Ardından dişlerin mine kısımları 30 sn boyunca %37'lik ortofosforik asitle selektif etch yöntemi kullanılarak pürüzlendirildi. Basınçlı su ile yıkanarak asit tamamen uzaklaştırıldıktan sonra hafif basınçlı hava ile diş kurutuldu ve universal dental adeziv

sistem (G-Premio Bond Universal, GC Corp., Tokyo, Japonya) üretici firmanın talimatları doğrultusunda mikro uçlu aplikatör yardımıyla 20 sn süresince aktif bir şekilde kaviteye uygulandı. Ardından 5 sn hafif havayla inceltildikten sonra 10 sn boyunca LED ışık cihazı (Valo, 1000 mW/cm<sup>2</sup>, Ultradent, ABD) kullanılarak polimerize edildi.

Birinci gruba Filtek One Bulk Fill Restorative (3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD) tabakalar 4 mm kalınlığı geçmeyecek şekilde, 2. gruba Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Medikal inc, Japonya), üçüncü gruba ise G-aenial Universal Injectable (GC Corp., Tokyo, Japonya) tabakalar 2 mm'yi geçmeyecek şekilde uygulandı. Tabakalar LED ışık cihazıyla okluzalden 20 sn boyunca polimerize edildi. Kama ve matriksin uzaklaştırılmasının ardından restorasyon yüzeylerine yeniden 10 sn ışık uygulandı. Restorasyonun fazlalıklarını ve düzensizliklerini gidermek için su soğutması altında aeratör ile ince grenli kompozit bitirme frezleri (Meisinger Dental Burs, Hager&Meisinger GmbH, Almanya) ve Sof-Lex (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) diskler kullanılarak bitirme işlemleri yapıldı. Artikülasyon kağıdı yardımıyla oklüzyon kontrolü yapıp erken temas noktaları uzaklaştırıldı. Kompozit cila lastikleri ile restorasyonun polisajı tamamlandı. Tüm gruplarda bitirme ve polisaj işlemleri aynı şekilde uygulandı.

**Tablo 3.1.** Kullanılan restoratif materyallerin üretici firma ve içerik bilgileri

MATERYALLER	İÇERİKLERİ
Filtek One Bulk fill Restorative (3M-ESPE, St. Paul, MN, ABD)	AFM (dinamik gerilim giderici monomer), aromatik dimetakrilat (AUDMA), üretan dimetakrilat (UDMA) ve 1,12-dodekan dimetakrilat (DDMA). Zirkonya / silika ve iterbiyum trifluorid doldurucu.20 nm silika doldurucu, 4-11 nm zirkonya doldurucu, zirkonya / silika kümesi doldurucu, 100 nm iterbiyum trifluorit doldurucu Doldurucu oranı; %76,5 ağırlık, %58,4 hacim
Clearfil Majesty Posterior (Kuraray Medikal inc, Japonya)	BİS-GMA,TEGDMA,hidrofobik aromatik,dimetakrilat silane, Cam seramik, mikro dolduruculu alümina Doldurucu oranı; %92 ağırlık, %82 hacim Mikrodoldurucu 1,5µm Nanodoldurucu 20nm
G-aenial Universal Injectable (GC Corp., Tokyo, Japonya)	DMA, BisMEPP, TEGDMA, pigment, fotopolimerizasyon başlatıcıları Doldurucu oranı; %69 ağırlık, %50 hacim Silikon dioksit, stronsiyum camı (10-200 nm).
G-Premio BOND (GC Corp., Tokyo, Japonya)	Aseton, distile Su, dimetakrilat, 4- META, fosforik asit, ester monomeri, silikon dioksit, fotopolimerizasyon başlatıcıları

**Şekil 3.1.** G-Premio BOND



Şekil 3.2. Clearfil Majesty Posterior



Şekil 3.3. G-aenial Universal Injactable



Şekil 3.4. Filtek One Bulk Fill Restorative

### 3.2. Klinik Değerlendirme

Yapılan tüm restorasyonlar, FDI kriterlerine göre başlangıçta ve 12 ay sonra iki tecrübeli diş hekimi tarafından değerlendirildi. Hekimler arasında skorlamada uyumsuzluk görüldüğünde ise iki hekimin aldığı ortak karara göre değerlendirme yapıldı. Post-operatif hassasiyet base-line değerlendirmede her restoratif işlem bitiminden sonra bir hafta içinde hastaya ilgili sorular yönlendirilerek skorlandı. 12 aylık değerlendirmelerde sekonder çürük oluşumunu değerlendirmek için ağız içi muayenenin yanı sıra bitewing radyografiler alındı.

Restorasyonlar her bir kriter için ayrı ayrı değerlendirilip 1 ile 5 arasında skorlanmıştır. 1; klinik olarak çok iyi 2; klinik olarak iyi 3;klinik olarak yeterli 4; klinik olarak yetersiz (restorasyonun tamiri gerekiyor) 5; klinik olarak kötü (yenileme gerekiyor)

**Tablo 3.2.** Estetik özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri [106]

<b>Modifiye FDI Kriterleri-Estetik Özellikler</b>					
	<b>A. Estetik Özellikler</b>	<b>Yüzey Parlaklığı</b>	<b>Yüzey/Kenar Renklenmesi</b>	<b>Renk Uyumu</b>	<b>Anatomik Form</b>
1	Klinik olarak çok iyi	Yüzey cilası mine ile aynı	Yüzey renklenmesi yok Marjinal renklenme yok	Renk uyumu iyi, renk ve translüsende fark yok	Form ideal
2	Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Hafif mat, konuşma mesafesinden farkedilmiyor Bazı izole porlar	Küçük yüzey renklenmesi, polisajla kolaylıkla kaldırılabilir Küçük marjinal renklenme polisajla kolaylıkla kaldırılabilir.	Renk ve/veya translüsende küçük değişiklikler	Form küçük bir değişiklikle normale dönebilir
3	Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler diş zarar verecek boyutta değil)	Mat yüzey, tükürük ile kaplandığında kabul edilebilir Yüzeyin 1/3'ünden fazlasında por var	Orta derecede diğer dişlerle birlikte renklenme, estetik olarak kabul edilemez Orta derecede marjinal renklenme, estetik olarak kabul edilemez	Belirgin farklılık fakat kabul edilebilir Daha opak Daha translüsent Daha koyu Daha açık	Form normalden sapmış ama estetik olarak kabul edilebilir.
4	Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	Tükürükle maskelenemeyen pürüzlü yüzey, basit polisaj yeterli değil ve daha ileri değişiklikler gerekli Yüzey cilasından yoksun	Restorasyonun yüzeyinde kabul edilemez renklenme ve majör değişiklikler yapılmalı Fark edilir marjinal renklenme ve majör değişiklikler yapılmalı	Lokalize klinik sapma tamir ile düzeltilebilir Çok opak Çok translüsent Çok koyu Çok açık	Form etkilenmiştir ve estetik olarak kabul edilemez ve düzeltme/değişim gerekli
5	Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	Çok pürüzlü kabul edilemez plak retansiyonu yaratan yüzey	Yaygın veya lokalize birden çok yüzey renklenmesi, düzeltme ile değiştirilemez Derin marjinal renklenme, düzeltme ile iyileştirilemez	Kabul edilemez, yenileme gerekli	Form yetersiz, kaybedilmiş ve değişim gerekli

**Tablo 3.3:** Fonksiyonel özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri[106]

<b>Modifiye FDI Kriterleri-Fonksiyonel Özellikler</b>						
	<b>B.Fonksiyonel Özellikler</b>	<b>Kırık ve Retansiyon Kaybı</b>	<b>Kenar Uyumu</b>	<b>Aşınma</b>	<b>Kontakt Noktası</b>	<b>Hasta Memnuniyeti</b>
1	Klinik olarak çok iyi	Kırık yok	Kenar sınırlar uyumlu.açıklık yok. Beyaz veya renklenmiş çizgi yok	Mineyle eşit fizyolojik aşınma. Mineye benzerliği %80-120 olan aşınma.	Normal kontak noktast (diş ipi veya 25 µ kalınlığında metal bant geçebilir).	Estetik ve fonksiyon tamamiyle iyi
2	Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Küçük çizgi şeklinde çatlaklar	Marjinal açıklık (< 150 µm). Beyaz çizgiler Polisaj ile kaldırılabilen küçük marjinal kırıklar. Küçük girintiler, basamaklar. küçük düzensizlikler	Mineyle farkı çok az olan normal aşınma. Mineyle benzerliği karşılaştırıldığında %50-80 veya %120-150 oranında fark olan aşınma	Dezavantaj yaratmayan sıkı kontak (diş ipi veya 25 µ kalınlığında metal bant basınçla geçebilir)	Yeterli estetik. fonksiyonda az miktarda pürüzlülük
3	Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler dişe zarar verecek boyutta değil )	İki veya daha fazla geniş çizgi şeklinde çatlak ve/veya marjinal bütünlüğü veya proksimal kontağı etkilemeyen çatlak şeklinde kırıklar	Yok edilemeyen 250 µm m den küçük açıklık. Birden fazla küçük marjinal kırık. Büyük düzensizlikler girintiler veya basamaklar.	Biyolojik sınırlar içerisinde olan fakat;mine oranından farklı olan aşınma. Mineye göre oranı %50'den küçük veya % 150-300 oranında olan aşınma.	Diş, diş eti veya periodontal yapılarda hasar yaratmayan eksik kontak 50 µ metal bant geçebilir.	Klinik etkisi olmayan küçük eleştiri
4	Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir	Marjinal bütünlüğü veya aprokimal kontağı etkilemiş küçük kırıklar Bir bölümün kaybına sebep olan tüm kırıklar(restorasyonun yarısından az)	Dentin veya kaide tabanının açıldığı veya 250 µm 'dan büyük açıklık. Birden çok girinti veya marjinal kırık. Büyük düzensizlikler, veya basamaklar (tamiri gerekli)	Normal mine Aşınmasını geçen aşınma miktarı; veya okluzal kontak kaybı. Mineye oranla restorasyonda %300 den fazla olan aşınma veya antagonistte %300 den fazla olan aşınma.	Gıda sıkışmasna sebep olabilecek eksik kontak 100 µ metal bant geçebilir	Yeniden düzeltilmesi isteği
5	Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	(Bir kısım ya da bütün)Restorasyon kaybı veya birden fazla kırık	Restorasyonun bütün veya parsiyal kaybı. Generalize major açıklıklar veya düzensizlikler	Aşınmaya bağlı aşırı madde kaybı Restorasyonda veya antagonistte mineye oranla %500 den fazla aşınma miktarı.	Gıda sıkışması. ağrı ve gingivitise yol açan çok zayıf kontak.	Tamamiyle Memnuniyetsizlik veya kötü etkiler mevcut (ağrı vb.).

**Tablo 3.4 : Biyolojik özellikler-FDI (World Dental Federation) /Hickel kriterleri [106]**

<b>Modifiye FDI Kriterleri-Biyolojik Özellikler</b>					
	<b>C.Biyolojik Özellikler</b>	<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	<b>Çürük/erozyon/abfraksiyon</b>	<b>Diş Bütünlüğü</b>	<b>Periodontal Yanıt</b>
1	Klinik olarak çok iyi	Hassasiyet yok	İkincil veya birincil çürük yok	Tamamiyle bütünlük mevcut.	Plak, enflamasyon. cep yok
2	Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Kısa bir süre az miktarda hassasiyet	Küçük ve lokalize demineralizasyon, erozyon veya abfraksiyon mevcut	Küçük marjinal mine kırıkları (<150 µ). Minede çizgi şeklinde kırık (<150 µ m).	Az miktarda plak, enflamasyon yok. cep oluşumu yok.
3	Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler diş zarar verecek boyutta değil)	Orta dereceli hassasiyet	Geniş alanda demineralizasyon erozyon veya abrazyon/abfraksiyon, dentin açığa çıkmış değil	Marjinal minede defekt <250 µ m. Kırık <250µ m.Minede küçük parça kopması. Birden fazla çatlak,	Başlangıca göre kontrol dişle kıyaslandığında Papiller kanama indeksi'nde (PBI) 1 puan artış Bununla beraber veya değil taşkınlıklar, açıklıklar ve anatomik form yetersizliği.
4	Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	Aşırı hassasiyet	Kavitasyon dentinde erozyon abrazyon/abfraksiyon lokalize ve tamir ile düzeltilebilir	Büyük marjinal mine defektleri; açıklık 250 µ m'den fazla veya dentin /taban açığa çıkmış,250 µ m'den geniş çatlaklar. sond girebilir. Geniş mine kırıkları veya duvar kırığı.	Kontrol dişle kıyasla PBI'da 1 puandan fazla değişiklik veya müdahale gerektiren periodontal cebin 1mm'den fazla artışı Bununla beraber veya değil taşkınlıklar, açıklıklar ve anatomik form yetersizliği.
5	Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	Şiddetli, akut pulpitis	Derin çürük veya açığa çıkmış, dentin tamir ile düzeltilemez	Kasp veya diş kırığı	Akut gingivitis Veya periodontitis. Bununla beraber veya değil taşkınlıklar açıklıklar ve anatomik form yetersizliği.

### 3.3. İstatistiksel Yöntem

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerleri olarak verildi. Skorların her bir ölçüm zamanında materyallere göre karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis analizi kullanıldı. Her bir materyal için ölçüm zamanlarına göre karşılaştırmalar ranklara dayalı Wilcoxon testi ile karşılaştırıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



## 4. BULGULAR

Tablo 4.1’de materyal ve ölçüm zamanlarındaki skor değerlerinin frekansları ve Tablo 4.2’da ölçüm zamanlarına göre grup içi ve gruplar arası skor karşılaştırmaları verilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırmalara göre materyallerin baseline skorları yüzey parlaklığı, yüzey/kenar renklenmesi, renk uyumu, anatomik form, kırık, retansiyon kaybı, kenar uyumu, aşınma, hasta memnuniyeti, post-op hassasiyeti, çürük/erozyon/abfraksiyon, diş bütünlüğü ve periodontal yanıt için aynıydı ve 1’di. Materyallerin kontak noktası baseline skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ).

Materyallerin 12. ay yüzey parlaklığı, yüzey/kenar renklenmesi, renk uyumu, anatomik form, kırık, retansiyon kaybı, kenar uyumu ve kontak noktası skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ). Materyallerin 12. ay aşınma, hasta memnuniyeti, post-op hassasiyeti, çürük/erozyon/abfraksiyon, diş bütünlüğü ve periodontal yanıt skorları aynıydı ve 1’di.

Grup içi karşılaştırmalara göre Filtek One Bulk Fill Restorative’in (FOBF) 12 aylık renk uyumu skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak yüksekti ( $p < 0.05$ ). Clearfil Majesty Posterior’un (CMP) 12 aylık kontak noktası skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak yüksekti ( $p < 0.05$ ). Diğer grup içi karşılaştırmalarda materyallerin baseline ve 12 aylık skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0.05$ ).

**Tablo 4.1.** Materyal ve ölçüm zamanlarındaki skor değerlerin frekansları

	CMP					GUI					FOBF				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Yüzey parlaklığı</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	78		2			80					78				
<b>Yüzey/kenar renklenmesi</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					78	2				78				
<b>Renk uyumu</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					79	1				74		4		
<b>Anatomik form</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					79				1	77				1
<b>Kırık</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	79			1		79				1	78				
<b>Retansiyon kaybı</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					79				1	77				1
<b>Kenar uyumu</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	76	1	3			78	1			1	74		3		1
<b>Aşınma</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					80					78				
<b>Kontak noktası</b>															
Baseline	84					85		1			89				
12 aylık	72	3	4	1		76	1	2	1		76	1			1
<b>Hasta memnuniyeti</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	79			1		79			1		77				1
<b>Post-op hassasiyeti</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					80					78				
<b>Çürük/erozyon/abfraksiyon</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					80					78				
<b>Diş bütünlüğü</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					80					78				
<b>Periodontal yanıt</b>															
Baseline	84					86					89				
12 aylık	80					80					78				

**Tablo 4.2.** Ölçüm zamanlarına göre grup içi ve gruplar arası skor karşılaştırmaları\*

	CMP	GUI	FOBF	$p^{\ddagger}$
	<i>M (min-max)</i>	<i>M (min-max)</i>	<i>M (min-max)</i>	
<b>Yüzey parlaklığı</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-3)	1 (1-1)	1 (1-1)	0,138
$p^{\dagger}$	0,157	-	-	
<b>Yüzey/kenar renklenmesi</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-2)	1 (1-1)	0,138
$p^{\dagger}$	-	0,157	-	
<b>Renk uyumu</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-2)	1 (1-3)	0,063
$p^{\dagger}$	-	0,317	<b>0,046</b>	
<b>Anatomik form</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-5)	1 (1-5)	0,601
$p^{\dagger}$	-	0,317	0,317	
<b>Kırık</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-4)	1 (1-5)	1 (1-1)	0,616
$p^{\dagger}$	0,317	0,317	-	
<b>Retansiyon kaybı</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-5)	1 (1-5)	0,597
$p^{\dagger}$	-	0,317	0,317	
<b>Kenar uyumu</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-3)	1 (1-5)	1 (1-5)	0,652
$p^{\dagger}$	0,059	0,180	0,059	
<b>Aşınma</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
$p^{\dagger}$	-	-	-	
<b>Kontak noktası</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-3)	1 (1-1)	0,368
12 aylık	1 (1-4)	1 (1-4)	1 (1-5)	0,141
$p^{\dagger}$	<b>0,010</b>	0,109	0,180	
<b>Hasta memnuniyeti</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-4)	1 (1-5)	1 (1-5)	-
$p^{\dagger}$	0,317	0,317	0,317	
<b>Post-op hassasiyeti</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
$p^{\dagger}$	-	-	-	
<b>Çürük/erozyon/abfraksiyon</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
$p^{\dagger}$	-	-	-	
<b>Diş bütünlüğü</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
$p^{\dagger}$	-	-	-	
<b>Periodontal yanıt</b>				
Baseline	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
12 aylık	1 (1-1)	1 (1-1)	1 (1-1)	-
$p^{\dagger}$	-	-	-	

*M*: Medyan,  $p^{\dagger}$ : Wilcoxon test,  $p^{\ddagger}$ : Kruskal-Wallis test

\*: p değeri'nin (0.01, 0.05) arasında olduğunu ifade eder.



**Şekil 4.1.** 12 ay sonunda Clearfil Majesty Posterior uygulanan restorasyon örnekleri



**Şekil 4.2.** 12 ay sonunda Filtek One Bulk Fill Restorative uygulanan restorasyon örnekleri



**Şekil 4.3.** 12 ay sonunda Gaenial Universal Injactable uygulanan restorasyon örnekleri



**Şekil 4.4.** 12 aylık değerlendirmede renk uyumu kriteri açısından '3' olarak skorlanmış restorasyon örneği.



**Şekil 4.5.** 12 aylık değerlendirmede kontak noktası kriteri '4' olarak skorlanmış restorasyon örneği.



**Şekil 4.6.** 12 aylık değerlendirmede retansiyon kaybı kriteri '5' olarak skorlanmış restorasyon örneği.



**Şekil 4.7.** 12 aylık değerlendirmede kontak noktası, renk uyumu ve kenar uyumu kriteri '3' olarak skorlanmış restorasyon örneği



**Şekil 4.8.** 12 aylık değerlendirmede renk uyumu ve kontak noktası kriterleri '3' olarak skorlanmış restorasyon örneği.



**Şekil 4.9.** 12 aylık değerlendirmede renk uyumu ve kenar uyumu kriterleri '3' olarak skorlanmış restorasyon örneği.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı geleneksel kompozit, bulk-fill kompozit ve yüksek dolduruculu akışkan kompozit rezin kullanılarak restore edilen Sınıf II çürük defektlerinin klinik performanslarını 12 aylık süre sonunda World Dental Federation (FDI) kriterlerine göre değerlendirmektir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre kullanılan kompozit rezinlerin 1 yıllık klinik performansları arasında anlamlı fark olmayacağı şeklinde belirtilen sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

Adeziv materyellerdeki teknolojik ilerlemeler doğrultusunda posterior dişlerde uygulanabilen güncel kompozit rezinler üretilmiştir. Materyal çeşitliliğinde meydana gelen artış klinisyenlerin doğru vakada doğru materyal seçme konusunda zorluk yaşamasına sebep olabilmektedir. Restoratif materyallerle ilgili yapılan çalışmalar restoratif materyalin tanınması ve uygulanması konusunda yol gösterici olmaktadır.

Kompozit rezin materyallerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemek için çoğunlukla laboratuvar ortamında in vitro çalışmalar yapılmaktadır. Bu yöntemle pek çok parametreye ulaşılabilsede in vitro çalışmalar ağız ortamının dinamiğini tam olarak yansıtamadığı için materyalin klinik performansının değerlendirilmesinde yetersiz kalabilmektedirler. Güncel materyallerin klinik performanslarının değerlendirilmesi ve farklı materyallerin klinik özelliklerinin kıyaslanmasında en etkili yöntem klinik çalışmalardır [107]. Bu nedenle çalışmamız 1 yıllık klinik takip çalışması olarak planlandı.

Posterior dişlerin restorasyonunda rezin kompozitler uzun yıllardır kullanılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda kompozit rezin restorasyonların polimerizasyon büzülmesi gösterdiği, okluzal basınca karşı yeterli dayanıklılık gösteremediği ve kenar uyumu konusunda eksiklikleri olduğu belirtilmiştir. Bulk-fill kompozitler, yüksek dolduruculu akışkan kompozitler gibi geliştirilen yeni teknolojiler sayesinde bu materyallerde görülen problemler giderilerek daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda geleneksel nanohibrit kompozit (Clearfil Majesty Posterior) ve geleneksel kompozitlere alternatif olarak

üretilen bir bulk-fill kompozit (Filtek One Bulk-Fill Restorative) ve bir yüksek doldurucu akışkan kompozit (Gaenial Universal Injecktable) kullanılmıştır. Bu kompozitlerin 1 yıllık takip sonucu klinik performansları karşılaştırılmıştır.

USPHS ve FDI kriterleri klinik çalışmalarda en çok kullanılan değerlendirme kriterleridir. Her iki değerlendirme kriteri de uygulanması kolay ve anlaşılırdır. Çalışmalarda restorasyonun kabul edilebilirliği hakkında bilgi verirler [108]. FDI kriterleri daha fazla skorlama kriteri içermesi ve kriterleri değerlendirme açısından daha fazla detaylandırılmış olması sebebiyle daha hassas sonuçlar verebilmektedir [109]. Bu nedenle çalışmamızda farklı restoratif materyaller kullanılarak yapılan Sınıf II restorasyonların 12 aylık klinik performansları FDI kriterleri kullanılarak incelenmiştir.

Polimerizasyon büzülmesi kompozit materyalinin en büyük dezavantajlarından biridir. Geleneksel kompozitlerin restorasyonu sırasında polimerizasyon büzülmenin önüne geçebilmek için tabakalı yerleştirme tekniği uygulanmaktadır. Tabakalama tekniğinin uygulama sırasında tabakalar arasında boşluk oluşumu, kontaminasyon riski ve tedavi süresinin uzaması gibi dezavantajları vardır [83]. Tabakalı tekniğin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için kütle halinde tek tabakada uygulanabilen bulk-fill kompozitler geliştirilmiştir.

Tüm bulk-fill kompozitlerin ortak özelliği geleneksel kompozitlere göre artmış bir translusensi sergilemeleridir. Partikül boyutlarının artırılması; ışığın matris ile doldurucu arasından geçebileceği geçiş sayısını azaltarak daha az foton kaçıışı ile daha fazla fotonun materyale ulaşması ile sonuçlanacağından polimerizasyon derinliğini artırır [6]. Ayrıca metakrilat rezine eklenen fotoaktif bileşikler de (germanyum bazlı bir başlatıcı olan “Ivocerin” gibi) daha yüksek ışık absorpsiyonu sağlayarak kompozitlerin polimerizasyon gücünü artırıp 4-5 mm derinliğe kadar polimerize edilebilmesine olanak sağlamıştır [110]. Bu geliştirilen özellikler bulk-fill kompozitlerin geleneksel ve akışkan kompozit rezinlerden daha az polimerizasyon büzülmesi göstermesini sağlar [111].

Çalışmamızda Filtek One Bulk Fill Restorative’in klinik performansı, geleneksel ve yüksek doldurucu akışkan kompozitle karşılaştırılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamıza benzer olarak Balkaya ve ark. [112], geleneksel bir kompozit rezin (Charisma Smart Composite) ve yüksek yoğunluklu bulk-fill kompozit (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative) kullanarak yaptıkları Sınıf II restorasyonların 1 ve 2 yıllık klinik

takibinde bu materyallerin klinik performansları arasında USPHS kriterleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirmişlerdir. Çolak ve ark. [113] tarafından ise Sınıf II kavitelere yüksek yoğunluklu bulk-fill kompozit (Tetric EvoCeram Bulk Fill) ve nanohibrit kompozit (Tetric EvoCeram) restorasyonları uygulanmış ve 1 yıllık takip sonunda belirlenen kriterlere göre kompozitler arasında anlamlı fark olmadığını raporlamışlardır.

Akışkan kompozit rezinlerin doldurucu partikül miktarı geleneksel hibrit kompozit rezinlere göre %20-30 oranında daha azdır. TEDGMA gibi viskoziteyi azaltan monomerlerin miktarı ise artırılmıştır. Akışkan kompozitler düşük elastik modülü ve düşük doldurucu partikül içeriği sebebiyle aşınmaya karşı yeterli direnç gösteremezler. Bu nedenle genellikle kavite taban maddesi olarak kullanılırlar ve bu şekilde polimerizasyon büzülmesini azaltırlar. Ayrıca kıvamları sebebiyle kavite yüzeylerine adaptasyonları oldukça yüksektir [114]. Son yıllarda akışkan kompozitlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla doldurucu miktarlarında artış yapılarak ilave bir materyale ihtiyaç duymadan anterior ve posterior dişlerin restorasyonunda kullanılabilir hale gelmişlerdir. Çalışmamızda yüksek dolduruculu akışkan kompozit Gaenial Universal Injectable kullanılmıştır ve klinik performansı bulk-fill ve geleneksel kompozite benzer bulunmuştur. Bu kompozitin içeriğinde ultra ince stronsiyum cam partiküllerinin bulunması ve geleneksel akışkan kompozitlere kıyasla doldurucu monomer içeriğinin %20-25'ten %69 seviyelerine çıkarılması çiğneme kuvvetleri sırasında restorasyonun kırılma riskini azaltarak geleneksel ve bulk-fill kompozitlerle karşılaştırılabilir özelliklere sahip olmasını sağlamıştır [115, 116].

Bizim çalışmamıza benzer olarak Torres ve ark. [56] yaptığı çalışmada geleneksel kompozit rezin (GrandioSO) ve yüksek dolduruculu akışkan kompozit (GrandioSO Heavy Flow) Sınıf II kavitelere uygulanmış ve 2 yıllık takip sonucunda iki tip kompozitin klinik performansı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [56]. Kitasako ve ark. [117] posterior bölgede yüksek dolduruculu akışkan kompozit G-aenial Universal Flo ve geleneksel bir kompozit olan Estelite Sigma Quick' in klinik performansını 36 ay boyunca FDI kriterlerine göre değerlendirmiş ve tüm değerlendirme kriterleri açısından aralarında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Akışkan ve kondanse edilebilen kompozit rezinlerin karşılaştırılmasını inceleyen klinik çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu konuda yapılacak uzun dönem takipli klinik çalışmalara ihtiyaç vardır [81, 118].

Diş ile restorasyonun aynı renkte olması estetik açıdan anterior dişlerde oldukça önemliyken posterior dişlerde restorasyonun diş rengine yakın olması yeterli kabul edilir. Restorasyon-diş arasındaki renk uyumsuzlukları restorasyona başlarken seçilen materyal renginden kaynaklanabileceği gibi kullanılan materyale bağlı olarak materyalin yapısında zamanla meydana gelen değişimlerden de kaynaklanabilir [119]. Kompozit rezinin yapısı, su absorpsiyonu, polimerizasyon yöntemi ve süresi, uygulanan bitirme ve cila işlemleri, boyayıcı faktörlerin etkisi, yüzey özellikleri, hastanın ağız hijyeni ve kompozit rezinin yaşı gibi faktörlerin restorasyonun renk stabilitesini etkilediği bildirilmektedir [120].

Inokoshi ve ark. [121] inorganik doldurucu miktarı fazla, organik monomer içeriğinin az olduğu kompozit rezinlerin daha fazla renk stabilitesi gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca makropartiküllü, BisGMA ve TEGDMA miktarları fazla olan rezinlerde ve ışıkla polimerize olmayan rezinlerde renk değişimlerinin daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir [121]. Resin kompozitlerin kıvamını ayarlamak için katılan TEGDMA hidrofildir ve yapının su absorpsiyonu göstermesine sebep olur [122]. Su absorbe edebilen bir materyal aynı zamanda boyayıcı diğer sıvıları da absorbe edeceği için renk değişimine sebep olabilir [123, 124].

Bulk-fill kompozitlerden UDMA matriks içerikli olanlar BisGMA ve TEGDMA içerikli olanlara göre daha az su absorpsiyonu gösterirler, renk stabiliteyi daha üstündür [125]. Yetersiz polimerizasyon, artık monomerlerle sonuçlanır. Bu monomerler toksik ve alerjik olmakla birlikte restorasyonların sertlik, aşınma direnci gibi mekanik ve fiziksel özelliklerinin azalmasına sebep olur. Artık monomer ile birlikte restorasyonda mikrosızıntılar oluşur ve renk değişiklikleri kaçınılmaz hale gelir.

Kompozit rezinlere uygulanan bitirme ve cila işlemleri ile estetik görünüme ulaşmanın yanı sıra renk stabilitesinin sağlanması da amaçlanır. Çalışmalara göre, yetersiz bitirme ve cila işlemlerinin restorasyonun renk stabilitesini olumsuz yönde etkilediği gösterilmiştir. Bitirme ve cila işlemleri ile renk stabilitesini etkileyen oksijen inhibisyon tabakası ortadan kaldırılır [120, 126]. Bu tabakanın ortadan kaldırılması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi son derece önemlidir [127].

Karakuyu ve ark. [128] tarafından Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal kompozitin Sınıf II kavitelere uygulandığı bir çalışmada 1 yılın sonunda her iki grupta birer restorasyon renk uyumu kriteri açısından USPHS

değerlendirme kriterlerine göre Bravo (ideal olmamakla beraber kabul edilebilir olan restorasyonlar), diğer restorasyonlar ise Alfa olarak skorlanmıştır [128].

Balkaya ve ark. [112] nin Sınıf II kavitelere, yüksek yoğunluklu bulk-fill kompozit Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (FBF) ve bir geleneksel kompozit Charisma Smart Composite (CSK) uygulanan gruplardaki restorasyonların tümü baseline değerlendirmede renk uyumu açısından Alfa olarak skorlanmıştır. 12. ay değerlendirmesinde CSK uygulanan grupta hiçbir restorasyonda renk uyumsuzluğu oluşmazken, FBF uygulanan grupta 1 restorasyon renk uyumu açısından Bravo olarak değerlendirilmiştir. Renk uyumu açısından tüm kontrol zamanlarında gruplar arası ve grup içi zamana bağlı değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Torres ve ark. [56] GrandioSO ve GrandioSO Heavy Flow kullanarak yaptığı Sınıf II restorasyonlarının klinik takibinde, renk uyumu kriterleri açısından 24 ay sonra yüksek doldurucu akışkan kompozitle yapılan restorasyonların sayısında Bravo skoru (%31,6) daha fazla olmasına rağmen, geleneksel rezinle (%15) karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Çalışmamızda kullanılan materyaller renk uyumu kriterine göre değerlendirildiğinde 12 ay sonunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Grup içi karşılaştırmalara göre ise Filtek One Bulk Fill Restorative'in 12 aylık renk uyumu skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak daha yüksekti.

Serin-Kalay ve ark. [129] yaptıkları çalışmada bulk-fill materyellerinin geleneksel kompozitlere kıyasla renk değişimine karşı daha duyarlı oldukları rapor edilmiştir. Bulk-fill kompozitlerde görülen farklı optik özellikler artan foto-başlatıcı içeriği veya ek bir fotobaşlatıcı türü, daha fazla translüenslik ve farklı tip doldurucu kullanımı gibi geliştirilmiş formülasyonlarıyla ilişkilendirilebilir. Resin kompozitlerin foto başlatıcı sisteminde mavi ışık emici bir fotosensitizör ve bir amin başlatıcı olarak kamforokinon bulunduğu ve bu materyalin oksidatif renk değişikliklerine neden olduğu bildirilmiştir [130, 131].

Ayrıca literatürde metalik iyonlar içeren kompozit rezinlerin hidrolitik bozunma mekanizmasını artıracığından bahsedilmiştir [132]. Çalışmamızda kullandığımız bulk-fill kompozitte görülen renk değişiminin nedeni içeriğinde bulunan iterbium ve zirkonya gibi metal doldurucular olabilir.

Resin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğünün ve parlaklığının organik yapıyı oluşturan monomer ve doldurucu partiküllerin tipi, boyutu, şekli, miktarı gibi çeşitli faktörlerden

etkilendiği bilinmektedir [133, 134]. Çalışmamızda, farklı yapıya sahip kompozit rezinlere standart bitirme ve polisaj sistemleri uygulandı ve 1 yılın sonunda restoratif materyallerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığı skorları arasında anlamlı fark görülmemiştir.

Kenar renklenmesi, polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak restorasyon ile diş arasında oluşan boşluklarda meydana gelen kenar sızıntısı sebebiyle oluşabilir [135]. Ayrıca kompozit restorasyonlardaki kenar renklenmesi kullanılan adeziv materyalin kalınlığına ve içeriğine [136], restorasyonun bitim ve polisaj işlemlerinin yetersiz olmasına, hastanın beslenme tarzı ve ağız hijyenine bağlı olarak da ortaya çıkabilir [137].

Doldurucu miktarı artırılarak güçlendirilmiş akışkan kompozitlerin hibrit kompozitlerle karşılaştırıldığı bir in vitro çalışmada, kenar sızıntısı açısından gruplar arasında fark olmadığı rapor edilmiştir [138].

Kitasako ve ark. [117] posterior bölgede yüksek dolduruculu akışkan kompozit G-aenial Universal Flo ve geleneksel bir kompozit olan Estelite Sigma Quick'in klinik performansını değerlendirdiği çalışmalarında 36. ayda hem yüksek doldurucu akışkan kompozitte hem geleneksel kompozitte yaklaşık %4,8-9,5 oranında sadece mine kenarlarında renklenme olduğu bildirilmiştir. Gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Cayo-Rojas ve ark. [139] tarafından Filtek Bulk Fill, Tetric N-Ceram Bulk Fill ve Filtek Z350XT ile yapılan Sınıf II restorasyonlarda marjinal mikrosızıntı değerlendirilmiş ve üç grup arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. Fakat Filtek Bulk Fill diğerleri ile karşılaştırıldığında hem oklüzal hem servikal bölgelerde daha az mikrosızıntı göstermiştir. Bu küçük farklılık Filtek Bulk Fill kompozitin yapısında bulunan AUDMA ve AFM monomerleri sayesinde polimerizasyon büzülmesinde meydana gelen azalma ve bununla birlikte rezin-diş arayüzeyinde mikroboşlukların oluşmasına engel olması ile açıklanabilir.

Torres ve ark. [56] yaptıkları çalışmada Sınıf II kavitelere geleneksel (GrandioSO) ve yüksek doldurucu akışkan kompozit (GrandiSO Heavy Flow) uygulamışlardır. İki yıl sonunda kenar renklenmesi değerlendirildiğinde geleneksel kompozit rezin %32,5 ve yüksek dolduruculu akışkan kompozit %39,5 oranında Bravo skoru göstermiştir. Diğer restorasyonlar ise Alfa olarak skorlanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Çalışmamızda yüzey ve kenar renklenmesi açısından FDI kriterlerine göre 12 ayın sonunda sadece Gaenial Universal Injacktable kompozit uygulanan 2 restorasyon 2 olarak skorlandı. Yüzey ve kenar renklenmesi bakımından, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Restoratif diş hekimliğinin temel amaçlarından biri kaybedilen diş dokularının doğal anatomik form özelliklerine uygun şekilde restore edilmesidir. Anatomik formda meydana gelen başarısızlıklar genellikle; kullanılan matriks sisteminin uygunsuzluğu, restorasyonda zamanla meydana gelen aşınma, restorasyonun retansiyonu ve diş yapısına bağlanmada meydana gelen problemler sebebiyle olmaktadır.

Ranka ve ark. [140] endodontik tedavi görmüş posterior dişlerin restorasyonunda bir gruba everX Posterior üzerine Solare X, diğer gruba ise everX Flow ve üzerine G-aenial Universal Injectable uygulanmıştır. Anatomik kontur kriteri değerlendirildiğinde 1 yıllık süreçte gruplar arasında fark görülmemiştir. Bu çalışma; Gaenial Universal Injectable kompozitin tam kaplamalı silan kaplama (FSC) teknolojisi üzerine kurulu olması ve bu sayede üzerine başka bir kompozit uygulaması gerektirmeden kullanılmasını ayrıca akışkan kıvama sahip olması ile kavite duvarlarına çok iyi uyum sağlayarak üstün anatomik kontur ve kontak noktası oluşturulabilmesini açıklamıştır.

Bayraktar ve ark. [141]'nin yaptıkları bir çalışmada içlerinde geleneksel nanohibrit kompozit rezin (Clearfil Photo Posterior) ve yüksek yoğunluklu bulk-fill kompozitin de yer aldığı (Tetric EvoCeram Bulk Fill) dört kompozit rezinin klinik performansını inceleyen çalışmada 1 yılın sonunda anatomik form kriteri açısından materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda da yukarıdaki çalışmalara benzer şekilde anatomik form değerlendirilmesinde gruplar arasında anlamlı fark yoktu.

Diş ile restorasyonun sınırları birbirleriyle uyumlu ve devamlı olmalıdır. Kompozit rezin restorasyonlarda zamana bağlı meydana gelen aşınmalar, kompozit rezin monomerlerinin su ve kimyasalları absorpsiyonu sonucu adeziv arayüzü hidrolizi nedeniyle kenar uyumu bozulabilmektedir [142, 143]. Kenar uyumunun bozulmasına en sıklıkla sebep olan ise kompozit rezinlerde meydana gelen polimerizasyon büzülmesine bağlı kavite kenarları ile restorasyon ara yüzeyinde oluşan streslerdir [144].

In vitro olarak yapılan bir çalışmada geleneksel rezin kompozitlerinin bulk-fill kompozitlerle karşılaştırılabilir kenar bütünlüğüne sahip olduğu rapor edilmiştir [145]

Karakuyu ve ark. [128] çalışmalarında her hastada iki adet Sınıf II kaviteden birine aynı firmanın bulk-fill kompozitini (Filtek Bulk-Fill Posterior Restorative) diğerine ise geleneksel nanokompozitini (Filtek Ultimate Universal) uygulanıp 12 ay takip etmişlerdir. Restorasyonların USPHS kriterlerine göre kenar uyumu değerlendirildiğinde bulk-fill grubundan bir restorasyon Bravo olarak skorlanmış, diğer tüm restorasyonlar için kenar uyumu skorunun Alfa olduğu görülmüştür.

Bizim çalışmamızda Filtek One Bulk Fill Posterior Restorative ve Clearfil Majesty Posterior uygulanan gruplarda 3'er restorasyon 12 ay sonunda 3 skorunu almıştır. Gaenial Universal Injectable uygulanan 1 restorasyon ise 2 skorunu almıştır. Bu skorlar materyallerin 12. ay kenar uyumu değerlendirmesinde gruplar arasında anlamlı fark oluşturmamıştır.

Restorasyonun kırılmadan ve retansiyonunu kaybetmeden bütünlüğünü koruyarak ağız içinde fonksiyon göstermesi; dişin tipi, kullanılan adeziv ve kompozit rezinin çeşidi, restorasyon boyutu ve oklüzal kuvvetler ile ilişkilendirilebilir. Bu kriterin materyallerle ilişkisinin değerlendirildiği Balkaya ve ark. [112] yaptıkları çalışmada Sınıf II kavitelere uygulanan Charisma Smart Composite ve Filtek Bulk Fill Posterior Restorative materyalleri arasında 2 yılın sonunda retansiyon kriterleri açısından fark bulunmamıştır.

Kitasako ve ark. [117] ise çalışmalarında bir yüksek doldurucu akışkan kompozit olan Gaenial Universal Flo ve geleneksel kompozit olan Estelite Sigma Quick direkt posterior restorasyonlarda karşılaştırmış, 36 aylık değerlendirme sonucunda fraktür ve retansiyon açısından anlamlı bir fark görülmemiştir.

Çalışmamızda kırık retansiyon kaybı değerlendirilmesinde materyallerin 12.ay skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Kompozitler, geçmişten günümüze önemli gelişmeler gösterecekler de oklüzal temas alanlarında ve aproksimal kontak noktalarında aşınma ve kırılmaya karşı gösterdikleri direnç hala endişe konusudur [146]. Günümüzde geliştirilmiş fiziksel ve mekanik özelliklere sahip güçlendirilmiş kompozit rezinlerle yapılan restorasyonlarda kısa süreli takiplerde marjinal adaptasyon düzensizliklerinin, mine bütünlüğünde kayıpların, anatomik formda bozulmaların ve aşınmaların genellikle gözün algılama sınırları içerisinde olmadığı tespit edilmiştir.

Dietz ve ark. [147, 148] klinik çalışmalarında SEM analizi kullanılarak restorasyonların yüzey özelliklerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmalarda başlangıçta tüm

restorasyonlarda gözle farkedilemeyen malzeme fazlalığı olduğunu tespit etmişlerdir. Bir yılın sonunda restorasyonların %76'sında materyal fazlalığı görülürken %24'ünde fazlalığa rastlanmadığını ve 5 yıl sonunda ise materyal fazlalığının tamamen kaybolduğunu ileri sürmüşlerdir. Oklüzyon kontrolü sırasında ortaya çıkmayan bu malzeme fazlalığının klinik olarak tespitinin mümkün olmadığı ancak mikromorfolojik olarak tespitinin mümkün olduğu bilinmektedir. Tespit edilip uzaklaştırılmayan bu malzeme fazlalıkları zamanla kontak noktasında bozulmalara sebep olabilmektedir.

Çalışmamızda materyallerin 12. ay kontak noktası skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bunun yanında grup içi karşılaştırmalarda ise Clearfil Majesty Posterior'un 12 aylık kontak noktası skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak yüksekti.

Loomans ve ark. [149] in vitro olarak Filtek Supreme (ağırlık %78.5 hacim %59.5), Clearfil AP-X( ağırlık %82 hacim %70), Clearfil Majesty Posterior (ağırlık %92 hacim %82) kullanarak yaptıkları Sınıf II restorasyonların kontak noktalarına kuvvet uygulanarak fraktür dayanımlarını ölçmüşlerdir. Çalışma sonunda Clearfil Majesty Posterior, Clearfil AP-X Filtek Supreme göre daha düşük kırılma direnci göstermiştir. Bunun sebebini ise Clearfil Majesty Posterior 'un diğer kompozitlere göre oldukça yüksek doldurucu ve elastisite modülüne sahip olması ve doldurucu partikülleri, silan ajanı ve rezin gibi materyal içeriklerinin birbiriyle bağlantısının daha zayıf olmasına bağlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. [149, 150].

Torres ve ark. [56] nın Sınıf II kavitelemi GrandioSO konvansiyonel ve yüksek doldurucu akışkan kompozit GrandioSO Heavy Flow ile restore ederek yaptığı klinik çalışmada 2 yıllık takip sonunda proksimal kontak skorlarının konvansiyonel kompozitte yüksek doldurucu akışkan kompozite göre daha fazla Bravo skoru aldığı görülmüştür. Ancak gruplar arasında bu değerlendirme kriteri açısından anlamlı fark yoktur. Bu sonuç bizim çalışmamızın sonucu ile paralellik göstermektedir [56].

Kompozit rezinlerde aşınma dayanımı doldurucu partiküllerin boyutu küçülüp miktarı arttıkça gelişmektedir. Kompozit rezinlerde aşınma miktarı büyük doldurucu partiküller ile ilişkilendirilebilir. Bu sebeple doldurucu miktarını artırıp doldurucu partikül boyutunu azaltmak özellikle yüksek strese maruz kalan Sınıf II kavitelemlerde kullanılacak kompozit rezinlere yeterli aşınma direnci sağlar [151] .

Bazı çalışmalarda sertlik değerleri ve aşınma miktarları arasında negatif korelasyon gözlenmiştir [151,152]. Clearfil Majesty Posterior kompozitin 7 farklı kompozitle

karşılaştırıldığı çalışmada yüksek sertlik değerlerine sahip olan Clearfil Majesty Posterior diğer kompozitlere göre daha az aşınma göstermiştir [153].

Çalışmamızda tüm gruplarda tüm zaman dilimlerinde aşınma görülmemiştir hepsi 1 olarak skorlanmıştır.

Kompozit rezin restorasyonlar değerlendirilirken bir diğer önemli kriter sekonder çürük oluşumudur. Bazı araştırmacılar sekonder çürük oluşumunun sadece materyale bağlı olmadığını, hastanın oral hijyeninin ve çürük aktivitesinin de sekonder çürük oluşumunda etkili olduğunu savunmaktadır. Kısa dönem klinik takip çalışmalarında az sayıda sekonder çürük ya da hiç sekonder çürük bildirilmezken, araştırma süresinin uzamasıyla sekonder çürük oluşumunun arttığı bildirilmiştir [154].

Köhler ve ark. [155] Sınıf II kavitelere uyguladıkları 63 restorasyondan 7'sinde 5 yıllık klinik takibin sonunda sekonder çürük ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir.

Çalışmamızda takip süresinin nispeten kısa olması ve çalışmaya katılan bireylerin ağız hijyeninin iyi olması sekonder çürüğe rastlamamamızdaki neden olarak gösterilebilir.

Kompozit rezin restorasyonlarında, postoperatif hassasiyetin sebebi genellikle polimerizasyon büzülmesi ya da klinik prosedürlerin yanlış uygulanmasıdır [156].

Kompozit rezinlerin posterior dişlerdeki restorasyonlarının klinik performansını değerlendiren klinik araştırmalarda, tedavi sonrası hassasiyetin seyrek görüldüğü ve genellikle geçici olduğu belirtilmiştir [157]. Ayrıca postoperatif ağrı subjektiftir, kişiden kişiye değiştiği bilinmektedir. Restoratif materyallerin farklı olması ve uygulayıcılar arasındaki farklılıklar, bu kriterin standardizasyonunu zorlaştırır [158].

Sınıf I kavitelere tabakalı olarak uygulanan Filtek Z250XT ve kütleli olarak uygulanan Filtek Bulk Fill Posterior Restorative'in karşılaştırıldığı klinik çalışmada 1 yılın sonunda anlamlı olmayan fark ile Filtek Z250XT'de daha yüksek postoperatif hassasiyet bildirilmiştir [159].

Loguercio ve ark. [160] 'ları ise bir hibrit ve üç çeşit kondanse edilebilir kompozitin kullanıldığı Sınıf I ve II restorasyonların klinik takiplerinde 3 yıllık takibin sonucunda hiçbir restorasyonda postoperatif hassasiyet görülmediğini rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda postoperatif hassasiyet kriteri değerlendirildiğinde restorasyonların tüm zamanlarda 1 skorunu aldığı görülmüştür. Dentin dokusuna asit uygulamayı sadece minerin pürüzlendirilerek bağlanmanın güçlendirilmesi kenar sızıntısını azaltarak hassasiyet probleminin önlenmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Restorasyonların bitirme ve polisajındaki eksiklikler restorasyon yüzeylerinde pürüzlülüğe ve buna bağlı olarak plak retansiyonuna sebep olur. Diş yüzeyi ve çevresinde oluşan plak birikimi sekonder çürük, yüzey renklenmesi ve çevre yumuşak doku enflamasyonlarına sebep olabilir [161]. Ayrıca taşkın restorasyonlar ve zaman içinde restorasyonların kontak noktalarında meydana gelen kayıplar ile birlikte interproksimal bölgeye yiyecek sıkışmasına bağlı olarak da periodondal eflamasyon ve cep oluşumu meydana gelebilmektedir [162]. Çalışmamızda periodontal yanıt kriterleri baseline ve 12 aylık skorlarda değişiklik göstermedi ve hepsi 1 olarak skorlandı. Çalışmaya dahil edilen dişlerin tamamında tüm zamanlarda periodontal bölgede enflamasyon ve cep görülmemesinin sebebi çalışmaya ağız hijyeni yeterli bireylerin dahil edilmesi ve restorasyon bütünlüğünde problemlerin olmamasıdır.

## **SONUÇLAR**

1. Çalışmamızda bulk-fill kompozit, geleneksel kompozit ve yüksek dolduruculu akışkan kompozitin klinik performansı FDI kriterlerine göre değerlendirildi. Bu kompozitler üretici talimatlarına göre farklı şekillerde uygulanmalarına karşın 12 aylık klinik takip süresi sonunda her bir değerlendirme kriteri için birbirleri ile benzer sonuçlar elde edildi.
2. Grup içi karşılaştırmalara göre ise Filtek One Bulk Fill Restorative'in 12 aylık renk uyumu skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak yüksekti.
3. Clearfil Majesty Posterior'un 12 aylık kontak noktası skorları baseline skorlara göre istatistiksel olarak yüksekti.
4. Güncel materyallerin uzun dönem klinik performanslarını değerlendirilebilmek için daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6. KAYNAKÇA

1. Moszner N, Salz U. New developments of polymeric dental composites. Progress in Polymer Science, 2001;26(4): 535-576.
2. Sunnegårdh-Grönberg K, Dijken J, Funegard U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. Journal of Dentistry, 2009; 37(9): 673-678.
3. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. The Journal of the American Dental Association, 2000; 131(1): 26-30.
4. Irie M, Suzuki K, Watts DC. Marginal gap formation of light-activated restorative materials: effects of immediate setting shrinkage and bond strength. Dental Materials, 2002; 18(3): 203-210.
5. Ferracane JL, Placing dental composites—a stressful experience. Operative Dentistry, 2008; 33(3): 247-257.
6. Ilie N, Bucuta S, Draenert M, Bulk-fill resin-based composites: an in vitro assessment of their mechanical performance. Operative Dentistry, 2013; 38(6): 618-625.
7. Frankenberger R, Lopes M, Perdigão J, Ambrose W, Rosa BT. The use of flowable composites as filled adhesives. Dental Materials, 2002; 18(3): 227-238.
8. Salerno M, Derchi G, Thorat S, Ceseracciu L, Ruffilli R, Barone A.C. Surface morphology and mechanical properties of new-generation flowable resin composites for dental restoration. Dental Materials, 2011; 27(12): 1221-1228.
9. Nazari A, Sadr A, Saghiri MA, Campillo-Funollet M, Hamba H, Shimada Y, Tagami J, Sumş Y. Non-destructive characterization of voids in six flowable composites using swept-source optical coherence tomography. Dental Materials, 2013; 29(3): 278-286.
10. Jang J, Park S, Hwang I. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk-fill resin composites and highly filled flowable resin. Operative Dentistry, 2015; 40(2): 172-180.

11. Schwendicke F. Contemporary concepts in carious tissue removal: A review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2017; 29(6): 403-408.
12. Larsen CS, Shavit R, Griffin MC. Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context. *Advances in Dental Anthropology*, 1991; 179-202.
13. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *The Lancet*, 2007; 369(9555): 51-59.
14. AlNegrish AS. Reasons for placement and replacement of amalgam restorations in Jordan. *International Dental Journal*, 2001; 51(2): 109-115.
15. Li Y, Philips RW, Roberts TA. Materials science effect of filler content and size on properties of composites. *Journal of Dental Research*, 1985; 64(12): 1396-1403.
16. Roberson T, Heymann H, Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (5<sup>th</sup> ed.), St. Louis Missouri, Mosby, 2006.
17. Swift EJ, Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann H. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry* (5<sup>th</sup> ed.), St. Louis Missouri, Mosby, 2006.
18. Ferracane JL. Current trends in dental composites. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 1995; 6(4): 302-318.
19. Valente LL, Peralta SL, Ogliari FA, Cavalcante LM, Moraes RR. Comparative evaluation of dental resin composites based on micron-and submicron-sized monomodal glass filler particles. *Dental Materials*, 2013; 29(11): 1182-1187.
20. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European Journal of Oral Sciences*, 1997; 105(2): 97-116.
21. Chen MH. Update on dental nanocomposites. *Journal of Dental Research*, 2010; 89(6): 549-560.
22. Lung CYK, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental materials*, 2012; 28(5): 467-477.
23. Hervás García A, Lozano M, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, FosGalve P. Composite resins: a review of the materials and clinical indications. *Medicina Oral Patologia Oral Cirurgia* 2006; 11: E215-220.
24. Sakaguchi RL, Powers JM. *Resin Composite Restorative Materials: Including Craig's Restorative Dental Materials* (12<sup>th</sup> ed), Missouri, Mosby, 2006.
25. Parker S, Braden M. Water absorption of methacrylate soft lining materials. *Biomaterials*, 1989; 10(2): 91-95.

26. Van Noort R, Barbour M. Resin Composites. Introduction to Dental Materials (2nd ed), Philadelphia, Mosby, 2002: 96-123.
27. Rawls KJ, Esquivel-Upshaw J. Restorative resins: Phillips Science Of Dental Materials (11th ed), St. Louis, W.B. Saunders, 2003.
28. Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. The Journal of Prosthetic Dentistry, 2002. 87(6): 642-649.
29. Craig RG, Ward ML. Direct Esthetic Restorative Materials: Restorative Dental Materials, Michigan, Mosby, 2005.
30. Bowen RL, Marjenhoff WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. Advances in Dental Research, 1992; 6(1): 44-49.
31. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue mensuelle suisse d'odontostomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia, 2010; 120(11): 972-986.
32. Dayangaç B. Kompozit rezin restorasyonlar. Ankara, Güneş Kitabevi, 2000.
33. Lee SY, Chiu CH, Boghosian A, Greener EH. Radiometric and spectroradiometric comparison of power outputs of five visible light-curing units. Journal of Dentistry, 1993. 21(6): 373-377.
34. Combe E, Burke FJT. Contemporary resin-based composite materials for direct placement restorations: packables, flowables and others. Dental Update, 2000. 27(7): 326-336.
35. Cardoso KAORdF, Zarpellon DC, Madruga CFL, Rodrigues JA, Arrais CAG. Effects of radiant exposure values using second and third generation light curing units on the degree of conversion of a lucirin-based resin composite. Journal of Applied Oral Science, 2017; 25(2): 140-146.
36. Moszner N, Fischer UK, Ganster B, Liska R, Rheinberger V. Benzoyl germanium derivatives as novel visible light photoinitiators for dental materials. Dental Materials, 2008; 24(7): 901-907.
37. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. Quintessence International, 1993; 24(9): 641-58.

38. Davidson C, De Gee AJ. Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites. *Journal of Dental Research*, 1984; 63(2): 146-148.
39. Burgess J, Walker R, Davidson J. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 2002; 24(5): 465-479.
40. Dos Santos PH, Catelan A, Guedes APA, Suzuki TYU, Godas AGdL, Briso ALF, Bedran AKB. Effect of thermocycling on roughness of nanofill, microfill and microhybrid composites. *Acta Odontologica Scandinavica*, 2015; 73(3): 176-181.
41. McCabe JF, Walls AW. *Applied Dental Materials*. 2013; John Wiley & Sons.
42. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *The Journal of the American Dental Association*, 2003; 134(10): 1382-1390.
43. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dental Update*, 2003; 30(1): 10-15.
44. Bayne SC, Heymann HO, Swift Jr EJ. Update on dental composite restorations. *Journal of the American Dental Association*, 1994; 125(6): 687-701.
45. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Australian Dental Journal*, 2011; 56(1): 59-66.
46. Rueggeberg F. Contemporary issues in photocuring. *Compendium of Continuing Education in Dentistry Supplement*, 1999; 25: 4-15.
47. Silikas N, Eliades G, Watts D. Light intensity effects on resin-composite degree of conversion and shrinkage strain. *Dental Materials*, 2000; 16(4): 292-296.
48. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. *The Art and Science of Operative Dentistry* (3rd ed), St. Louis, Mosby-Year Book Inc, 1995: 504-512.
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. *Journal of Conservative Dentistry*, 2011; 14(2): 136.
50. Brackett WW, Covey D. Resistance to Condensation of Condensable Resin Composites as Evaluated by a Mechanical Test. *Operative Dentistry*, 2000; 25(5): 424-426.

51. Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G. Microleakage of different resin composite types. *Quintessence International-English Edition*, 2004; 35(10): 790-794.
52. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, Chang CH, Shieh DB. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *Operative Dentistry-University Of Washington-*, 2004; 29(3): 301-308.
53. Labella R, Lambrechts P , Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dental Materials*, 1999; 15(2): 128-137.
54. Unterbrink GL, Liebenberg WH. Flowable resin composites as" filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence International*, 1999; 30(4): 249-57.
55. Bayne SC, Taylor DF, Heymann HO. A characterization of first-generation flowable composites. *The Journal of the American Dental Association*, 1998; 129(5): 567-577.
56. Torres, CRG, Rêgo HMC, Perote LCCC, Santos LFTF, Kamozaqi MBB, Gutierrez NC, et al. A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(7): 793-799.
57. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin-based composites for posterior restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 2001; 132(5): 639-645.
58. Wolter H, Storch W, Ott H. New inorganic/organic copolymers (Ormocer® s) for dental applications. *Materials Research Society Symposium Proceedings*, 1994; (346): 143-149
59. Tagtekin DA, Yanikoglu FC, Bozkurt FO, Kologlu B, Sur H. Selected characteristics of an Ormocer and a conventional hybrid resin composite. *Dental Materials*, 2004; 20(5): 487-497.
60. Lien W, Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dental Materials*, 2010; 26(4): 337-344.
61. Eick JD, Smith RE, Pinzino CS, Kostoryz EL. Stability of silorane dental monomers in aqueous systems. *Journal of Dentistry*, 2006; 34(6): 405-410.

62. Eick JD, Kotha SP, Chappelow CC, Kilway KV, Giese G, Glaros AG, Pinzino CS. Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dental Materials*, 2007; 23(8): 1011-1017.
63. Gökçe K. Kompozit restorasyonlarda son gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2005; (3): 52-60.
64. Yap AU, Khor E, Foo S. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth colored restoratives. *Operative Dentistry*, 1999; 24(5): 297-305.
65. Garg N, Garg A. *Textbook of Operative Dentistry*. 2010; *Boydell & Brewer Ltd*.
66. Trujillo-Lemon M, Ge Junhao, Lu Hui, Tanaka J, Stansburry JW. Dimethacrylate derivatives of dimer acid. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 2006; 44(12): 3921-3929.
67. Kurokawa R, Finger WJ, Hoffmann M, Endo T, Kanehira M, Komatsu M, Manabe A. Interactions of self-etch adhesives with resin composites. *Journal of Dentistry*, 2007; 35(12): 923-929.
68. Ferracane JL. Resin composite—state of the art. *Dental materials*, 2011; 27(1): 29-38.
69. Wei Y, Silikas N, Zhang Z, Watts DC. Diffusion and concurrent solubility of self-adhering and new resin–matrix composites during water sorption/desorption cycles. *Dental Materials*, 2011; 27(2): 197-205.
70. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clinical Oral Investigations*, 2013; 17(1): 185-193.
71. Freilich MA. *Fiber-reinforced composites in clinical dentistry*. (No Title), 2000.
72. Dyer SR, Lassila L, Jokinen M, Vallittu. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. *Dental Materials*, 2004; 20(10): 947-955.
73. Brown D. Fibre-reinforced materials. *Dental Update*, 2000; 27(9): 442-448.
74. Sakaguchi R, Douglas W, Peters M. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *Journal of Dentistry*, 1992; 20(3): 183-188.
75. Lazarchik DA, Hammond BD, Sikes CL, Looney SW, Rueggeberg FA. Hardness comparison of bulk-filled/transtooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2007; 98(2): 129-140.

76. Benetti AR, Havdrup-Pedersen C, Honore D, Pedersen MK, Pallasen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Operative Dentistry*, 2015; 40(2): 190-200.
77. Vasquez D. A New-Generation Bulk-Fill composite for Direct Posterior Restorations. *Inside Dentistry*, 2012; 8(5): 23-31.
78. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves Dos Campos E, Fernández E. Campos et al., State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 2015; 27(1): 177-196.
79. Karadaş M, Demirbuğa S, Evaluation of color stability and surface roughness of bulk-fill resin composites and nanocomposites. *Meandros Medical and Dental Journal*, 2017; 18(3): 199.
80. Cabadağ ÖG, Misilli T, Gönüloğlu N. Bulk-fill kompozit rezinlere güncel bakış. *Selcuk Dental Journal*, 2021; 8(1): 220-228.
81. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dental Materials*, 2015; 31(3): 293-301.
82. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-fill composites: a review of the current literature. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2017; 19(2): 95-109.
83. El-Safty S, Silikas N, Watts DC. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dental Materials*, 2012; 28(8): 928-935.
84. Chesterman J, Jowett A, Gallecher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *British Dental Journal*, 2017; 222(5): 337-344.
85. Bucuta S, Ilie N. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clinical Oral Investigations*, 2014; 18(8): 1991-2000.
86. Van Meerbeek B. Bonding to enamel and dentin. *Fundamentals of Operative Dentistry: a Contemporary Approach*, (3rd ed), Chicago Quint, 2006.
87. Van Meerbeek B, De Munck J, Mattar D, Van Landuyt K, Lambrechts P. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Operative Dentistry-University of Washington*, 2003; 28(5): 647-660

88. Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Hashimoto M, Peumans M, Lambrechts P, et al. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. *Dental Materials Journal*, 2005; 24(1): 1-13.
89. Breschi L, Mazzoni A, Ruggeri A, Cadenaro M, Di Lenarda R, Dorigo EDS. Dental adhesion review: aging and stability of the bonded interface. *Dental Materials*, 2008; 24(1): 90-101.
90. Swift EJ. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 2002; 24(5): 456-461.
91. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry-University of Washington-*, 2003; 28(3): 215-235.
92. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K. State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials*, 2011; 27(1): 17-28.
93. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 2007; 28(26): 3757-3785.
94. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigao J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2013; 25(1): 55-69.
95. Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 2015; 36(1): 15-26.
96. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(7): 800-807.
97. Muñoz M, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, Loguercio AD. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Operative Dentistry*, 2015; 40(3): 282-292.
98. Carvalho RM, Mendonça JS, Santiago SL, Garcia FCP, Tay FR, Pashley DH. Effects of HEMA/solvent combinations on bond strength to dentin. *Journal of Dental Research*, 2003; 82(8): 597-601.
99. Perdigão J, Munoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez IV, Staichak R, Reis A. Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive

- associated with a hydrophobic resin coat. *Operative Dentistry*, 2014; 39(5): 489-499.
100. Chen L, Shen H, Suh BI. Effect of incorporating BisGMA resin on the bonding properties of silane and zirconia primers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 2013; 110(5): 402-407.
  101. Anusavice KJ. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal–ceramic fixed dental prostheses. *Dental Materials*, 2012; 28(1): 102-111.
  102. Schirrmeister J, Huber K, Hellwig E, Hahn P. Two-year evaluation of a new nano-ceramic restorative material. *Clinical Oral Investigations*, 2006; 10(3): 181-186.
  103. Ryge G, Devincenzi RG, Assessment of the clinical quality of health care: Search for a reliable method. *Evaluation & the Health Professions*, 1983; 6(3): 311-326.
  104. Bayne SC, Schmalz G. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 2005; 9(4): 209-214.
  105. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 2007; 11(1): 5-33.
  106. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations update and clinical examples. *Clinical Oral Investigations*, 2010; 14(4): 349-366.
  107. Ozturk AN, Ozturk B, Aykent F. Microleakage of different cementation techniques in Class V ceramic inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2004; 31(12): 1192-1196.
  108. Piva F, Coelho-Souza F, Ribeiro CS. A deciduous teeth composite restoration clinical trial using two methods. *Journal of Dental Research*, 2009; 88(Special issue A).
  109. Zanatta RF, da Silva TM, Esper MALR, Bresciani E, Caneppele TMF, Gonçalves SEdP. Guidelines for conducting split-mouth clinical studies in restorative dentistry. *Brazilian Dental Science*, 2017; 20(2): 29-37.

110. Cara RR, Fleming GJP, Palin WM, Walmsley AD, Burke FJT. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with resin-based composites with and without an intermediary flowable layer. *Journal of Dentistry*, 2007; 35(6): 482-489.
111. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clinical Oral Investigations*, 2013; 17(1): 227-235.
112. Balkaya H, Arslan S. A two-year clinical comparison of three different restorative materials in class II cavities. *Operative Dentistry*, 2020; 45(1): E32-E42.
113. Colak H, Tokay U, Uzgur R, Hamidi MM, Ercan E. A prospective, randomized, double-blind clinical trial of one nano-hybrid and one high-viscosity bulk-fill composite restorative systems in class II cavities: 12 months results. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 2017; 20(7): 822-831.
114. Xiang-ru L, Jing W, Hong-wen L. Clinical evaluation of flowable composites in treatment of wedge-shaped defects as a liner. *Shanghai Journal of Stomatology*, 2011; 20(4): 429-432
115. Shaalan OO, Abou-Auf E, El Zoghby AF. Clinical evaluation of flowable resin composite versus conventional resin composite in carious and noncarious lesions: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Conservative Dentistry*, 2017; 20(6): 380.
116. Haugen HJ, Marovic D, Par M, Thieu MKL, Reseland JE, Johnsen GF. Bulk fill composites have similar performance to conventional dental composites. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020; 21(14): 5136.
117. Kitasako Y, Sadr A, Burrow MF, Tagami J. Thirty-six month clinical evaluation of a highly filled flowable composite for direct posterior restorations. *Australian Dental Journal*, 2016; 61(3): 366-373.
118. Cho E, Chikawa H, Kishikawa R, Inai N, Otsukı M, Foxton RM. Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite. *Dental Materials Journal*, 2006; 25(3): 538-544.
119. Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho OE, Paravina RD, del Mar Perez M. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *Journal of Zhejiang University Science B*, 2011; 12(7): 552-562.

120. Kıvrak TÇ, Gökay O. Kompozit rezinlerin renk stabilitesine etki eden faktörler. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2018; 45(2): 105-114.
121. Inokoshi S, Burrow MF, Kataumi M, Yamada T, Takatsu T. Opacity and color changes of tooth-colored restorative materials. Operative Dentistry, 1996; 21(2): 73-80.
122. Bagheri R, Burrow M, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. Journal of Dentistry, 2005; 33(5): 389-398.
123. Alawjali SS, Lui J. Effect of one-step polishing system on the color stability of nanocomposites. Journal of Dentistry, 2013; 41(3): 53-61.
124. Van Noort R, Brown D, Clarke R, Combe EC, Curtis R, Lloyd CH. Dental materials: 1992 literature review. Journal of Dentistry, 1994; 22(1): 5-28.
125. Rüttermann S, Dluzhevskaya I, Großsteinbeck C, Raab WHM, Janda R. Impact of replacing Bis-GMA and TEGDMA by other commercially available monomers on the properties of resin-based composites. Dental Materials, 2010; 26(4): 353-359.
126. Genç G, Toz T. Resin kompozitlerin renk stabilitesi ile ilgili bir derleme: Kompozit renklenmelerinin etyolojisi, sınıflandırılması ve tedavisi. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 2017; 38(2): 68-79.
127. Kurachi C, Tuboy AM, Magalhães DV, Bagnato VS. Hardness evaluation of a dental composite polymerized with experimental LED-based devices. Dental Materials, 2001. 17(4): 309-315.
128. Karakuyu H. Bulk-fill kompozit rezinler ile geleneksel kompozit rezinlerin klinik olarak karşılaştırılması; Uzmanlık Tezi ,Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Kocaeli 2017.
129. Serin-Kalay T. Discoloration of bulk-fill versus conventional composites: a spectrophotometric evaluation. Odovtos International Journal of Dental Sciences, 2021; 23(2): 63-72.
130. Shin DH, Rawls HR. Degree of conversion and color stability of the light curing resin with new photoinitiator systems. Dental Materials, 2009; 25(8): 1030-1038.

131. De Brito O, De Oliveira I, Monteiro G. Hydrolytic and biological degradation of bulk-fill and self-adhering resin composites. *Operative Dentistry*, 2019; 44(5): 223-233.
132. De Brito O, De Oliveira I, Monteiro G. Hydrolytic and biological degradation of bulk-fill and self-adhering resin composites. *Operative Dentistry*, 2019; 44(5): E223-E233.
133. Jung M, Sehr K, Klimek J. Surface texture of four nanofilled and one hybrid composite after finishing. *Operative Dentistry*, 2007; 32(1): 45-52.
134. COSTA JDA, Ferracane J, Paravina RD, Mazur RF, Roeder L. The effect of different polishing systems on surface roughness and gloss of various resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2007; **19**(4): 214-224.
135. Petridis HP, Papathanasiou I, Doukantzi M, Koidis P. Marginal discoloration of all-ceramic restorations cemented adhesively versus nonadhesively. *The Journal of the American Dental Association*, 2012; 143(11): 70-80.
136. Mair LH, Vowles RW, Cunningham J, Williams DF. The clinical wear of three posterior composites. *British Dental Journal*, 1990; 169(11): 355-360.
137. da Rosa Rodolpho PA, Cenci MS, Donassolla TA, Loguercio AD, Demarco FF. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *Journal of Dentistry*, 2006; 34(7): 427-435.
138. Arslan S, Demirbuga S, Ustun Y, Dincer AN, Canakcı BC, Zorba YO. The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *Journal of Conservative Dentistry*, 2013; 16(3): 189.
139. Cayo-Rojas CF, Hernández-Caba KK, Aliaga-Mariñas AS, Ladera-Castañeda MI, Cervantes-Ganoza LA. Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: An in vitro study at 10,000 thermocycles. *BMC Oral Health*, 2021; 21(1): 619.
140. Ranka S, Rao AS, Shah U, Solanki D, Pawar AM, Reda R. Comparative evaluation of two different fiber-reinforced composite materials in class 1 post-endodontic restorations in molars—A randomized clinical study. *Materials*, 2022; 15(21): 7858.

141. Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 2017; 8(2): 12210.
142. Davidson C, Van Zeghbroeck L, Feilzer A. Destructive stresses in adhesive luting cements. *Journal of Dental Research*, 1991; 70(5): 880-882.
143. Hashimoto M, Ohno H, Kaga M, Endo K, Sano H, Oguchi H. In vivo degradation of resin-dentin bonds in humans over 1 to 3 years. *Journal of Dental Research*, 2000; 79(6): 1385-1391.
144. Davidson C, Feilzer A. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *Journal of Dentistry*, 1997; 25(6): 435-440
145. Atabek D, Aktaş N, Sakaryali D, Bani M. Two-year clinical performance of sonic-resin placement system in posterior restorations. *Quintessence International*, 2017; 48(9): 743-751.
146. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2001; 3(1): 45-64.
147. Dietz W, Nietzsche S, Montag R, Gaengler P, Hoyer I. Quantitative evaluation of the long-term marginal behaviour of filling restorations of human teeth using three-dimensional scanning electron microscopy. in EMC 2008 14th European Microscopy Congress 1–5 September 2008, Aachen, Germany: Volume 2: Materials Science. 2008; 729-730.
148. Dietz W, Montag R, Kraft U, Walther M, Sigusch BW, Gaengler P. Longitudinal micromorphological 15-year results of posterior composite restorations using three-dimensional scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*, 2014; 42(8): 959-969.
149. Loomans BAC, Roeters FJM, Opdam NJM, Kuijts RH. The effect of proximal contour on marginal ridge fracture of Class II composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, 2008; 36(10): 828-832.
150. Kuijts RH, Fennis WMM, Kreulen CM, Roeters FJM, Verdonschot N, Creugers NHJ. A comparison of fatigue resistance of three materials for cusp-replacing adhesive restorations. *Journal of Dentistry*, 2006; 34(1): 19-25.
151. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dental Materials*, 2000; 16(1): 33-40.

152. McKinney J, Wu W. Relationship between subsurface damage and wear of dental restorative composites. *Journal of Dental Research*, 1982; 61(9): 1083-1088.
153. Topcu FT, Erdemir U, Sahinkesen G, Yildiz E, Uslan I, Acikel C. Evaluation of microhardness, surface roughness, and wear behavior of different types of resin composites polymerized with two different light sources. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 2010; 92(2): 470-478.
154. Brunthaler A, König F, Lucas T, Sperr W, Schedle A. Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth: a review. *Clinical Oral Investigations*, 2003; 7(2): 63-70.
155. Köhler B, Rasmusson C, Ödman P. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, 2000; 28(2): 111-116.
156. Opdam NJ, Feilzer AJ, Roeters JJ, Smale I. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *American Journal of Dentistry*, 1998; 11(5): 229-234.
157. Arhun N, Celik C, Yamanel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. *Operative Dentistry*, 2010; 35(4): 397-404.
158. 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. *Journal of Dentistry*, 2001; 29(3): 181-186.
159. Hardan L, Sidawi L, Akhundov M, Bourgi R, Ghaleb M, Dabbagh S, Sokolwski K, Cuevas-Suarez CEC, Lukombska-Szymanska ML. One-year clinical performance of the fast-Modelling bulk technique and composite-up layering technique in class I cavities. *Polymers*, 2021; 13(11): 1873.
160. Loguercio AD, Reis A, Hernandez PAG, Macedo RP, Busato ALS. 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2006; 33(2): 144-151.
161. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *Journal of Dentistry*, 2011; 39(1): e9-e17.

162. Von Bethlenfalvy E, Staehle H, Dörfer C. Einfluss marginaler Parodontitis auf die proximale Kontaktstärke. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift, 2000; 55(1): 411-416

