

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**BULK-FİLL RESTORATİF MATERYALLERLE YAPILMIŞ SINIF II  
RESTORASYONLARIN RETROSPEKTİF OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Bahar İNAN**  
**UZMANLIK TEZİ**

RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman**  
**Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU**

**KONYA-2018**

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**BULK-FİLL RESTORATİF MATERYALLERLE YAPILMIŞ SINIF II  
RESTORASYONLARIN RETROSPEKTİF OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Bahar İNAN**  
**UZMANLIK TEZİ**


RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**Danışman**

**Doç. Dr. Nevin ÇOBANOĞLU**

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 18102024 nolu proje ile desteklenmiştir.

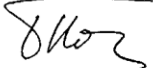
**KONYA-2018**


 SELÇUK ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	UZMANLIK TEZİ JÜRİ TUTANAĞI	Dok.Kodu	KU.FR.57
		Yürürlüğe Gir. Tar.	Haziran 2015
		Revizyon No	00
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	1 / 1

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı : Bahar İYAN  
Uzmanlık Dalı : Restoratif Diş Tedavisi ABD  
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nevin COBANÖZLU  
Tezin Adı : Bulk-fill Restoratif Materyallerle Yapılmış Sınıf II  
Restorasyonların Retrospektif Olarak  
Değerlendirilmesi

Dr. Bahar İYAN hazırlamış olduğu tezini 01.11/2018 tarihinde  
aşağıda isimleri yazılı olan jüri huzurunda savunmuştur.

SONUÇ: TEZ BAŞARILI (X) TEZ YETERSİZ ( )

Jüri  
Prof. Dr. Fatma Koray  


Jüri  
Prof. Dr. Nimet Ünlü  


Jüri  
Doç. Dr. Nevin Cobanoğlu  


## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca benden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, bana her zaman yol gösterici olan kıymetli danışmanım Sayın Doç. Dr. Nevin Çobanoğlu'na

Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Öğretim üyelerine,

Tezimin istatistik analizlerinde bana yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Ali Rıza Çetin'e

Hayatım boyunca daima beni destekleyen ve yanımda olan, benden sonsuz sevgi ve desteklerini esirgemeyen, benim için her türlü fedakarlığı yapan annem, babam ve ablama

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığımız arkadaşlarım Arş. Gör. Derya Dinç'e, Arş. Gör. Hakan Dinç'e, Arş. Gör. Ayşe Canan Tutku Çelik'e, Arş. Gör. Nurdan Altınbilek'e, Arş. Gör. Türkay Kölüş'e, Arş. Gör. Mehmet Semih Velioglu'na, Arş. Gör. Ahmet Ercan Hataysal'a, Arş. Gör. Serap Közoğlu'na, Arş. Gör. Nurhan Özoğlu'na

Tez projemi destekleyen Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü'ne

Sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
<b>1.GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1.Dental Adezivler .....	2
1.1.1.Adezivlerin Sınıflandırılması .....	3
1.1.2.Dental Adezivlerdeki Güncel Gelişmeler .....	9
1.2.Cam İyonomer Simanlar .....	10
1.2.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar .....	11
1.2.2. Resin Modifiye Cam İyonomer Simanlar .....	12
1.2.3. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinerler .....	13
1.2.4. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar .....	14
1.2.5. Giomerler .....	15
1.2.6. Nanoiyonomerler .....	16
1.3. Kompozit Rezinerler .....	16
1.3.1. Kompozit Rezinerlerin Yapısı .....	17
1.3.2. Kompozit Rezinerlerin Sınıflandırılması .....	19
1.3.3. Kompozit Rezinerlerin Özellikleri .....	23
1.3.4. Direkt Kompozit Restorasyonlarda Karşılaşılan Problemler .....	25
1.3.5. Farklı Yapıdaki Kompozitler .....	28
1.4. Restorasyonların Değerlendirilmesi .....	30
1.4.1. Direkt Yöntemler .....	30
1.4.2. İndirekt Yöntemler .....	33
<b>2.GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>35</b>
2.1.Kullanılan Restoratif Materyaller .....	36
2.2.Dişlerin Preperasyon ve Restorasyon Prosedürleri .....	38
2.2.Klinik Değerlendirme .....	39
2.3.İstatistiksel Değerlendirme .....	41
<b>3.BULGULAR .....</b>	<b>42</b>
3.1.Retansiyon .....	45
3.2.Renk Uyumu .....	46
3.3.Kenar Uyumu .....	46
3.4.Kenar Renklenmesi .....	47

3.5.Sekonder Çürük .....	48
3.6.Yüzey Yapısı .....	48
3.7.Anatomik Form .....	49
3.8.Postoparetif Hassasiyet .....	50
<b>4.TARTIŞMA.....</b>	<b>52</b>
<b>5.SONUÇLAR.....</b>	<b>70</b>
<b>6.KAYNAKLAR.....</b>	<b>71</b>
<b>7.EKLER .....</b>	<b>88</b>
<b>8.ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>91</b>



## ÇİZELGE TABLOSU

Çizelge 2.1. Restorasyonların dağılımı. ....	35
Çizelge 2.2. Kullanılan restoratif materyallerin üretici firma ve içerik bilgileri. ....	36
Çizelge 2.3. Materyallerin uygulanma şekilleri. ....	37
Çizelge 2.4. Modifiye USPHS kriterleri. ....	39
Çizelge 3.1. Materyallerin dişlere göre dağılımı .....	42
Çizelge 3.2. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları .....	43

## ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 2.1. Kullanılan materyaller .....	38
Şekil 2.2. Sınıf II restorasyonların yapım aşamaları .....	39
Şekil 3.1. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Tetric EvoCeram Bulk Fill grubuna ait bir restorasyonun sırasıyla 6 ay ve 1 yıl fotoğrafları .....	44
Şekil 3.2. Aynı restorasyonun sırasıyla başlangıç ve 1 yıllık bite-wing radyograf görüntüsü .....	44
Şekil 3.3. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubuna ait restorasyonların 1 yıl kontrolü .....	44
Şekil 3.4. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Equia Forte grubuna ait restorasyonun 1 yıl kontrolü .....	45
Şekil 3.5. Restorasyonların retansiyon bulguları .....	45
Şekil 3.6. Bir yıl kontrolünde Equia Forte grubunda retansiyon açısından bravo ile skorlanan restorasyon .....	46
Şekil 3.7. Bir yıl kontrolünde kenar uyumu açısından bravo skoru alan Equia Forte grubuna ait 16 numaralı dişteki restorasyon .....	46
Şekil 3.8. Restorasyonların kenar uyumu bulguları .....	47
Şekil 3.9. Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları .....	48
Şekil 3.10. Restorasyonların yüzey yapısı bulguları .....	49
Şekil 3.11. Bir yıl kontrolünde Equia Forte grubunda 26 numaralı dişteki kenar uyumu ve anatomik form açısından charlie ile skorlanan restorasyon .....	49
Şekil 3.12. Restorasyonların anatomik form bulguları .....	50
Şekil 3.13. Restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları .....	51

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ADA	American Dental Association
Al <sup>+3</sup>	aliminyum iyonları
Bis-EMA	bisfenol A etoksi dimetakrilat
Bis-GMA	bisphenol A glycidyl methacrylate
c faktör	Konfigürasyon faktörü
Ca <sup>+2</sup>	kalsiyum iyonları
CDA	California Dental Association
CİS	Cam iyonomer simanlar
COO <sup>-</sup>	karboksil yan gruplar
di-HEMA P	di-2-hydroxyethyl methacryl hydrogenphosphate
D3MA	decandiol dimetakrilat
EBPADMA	ethoxylated bisphenol A dimethacrylate
EDMA	etilen glikol dimetakrilat
FDI	Dünya Diş Hekimleri Birliği
GDMA	1,3-glycerol dimethacrylate
HBYS	hastane bilgi yönetim sistemi
HEMA	2-hydroxyethyl methacrylate
kg/cm <sup>2</sup>	kilogram/santimetrekaare
MCAP	metakrilatlı karboksilik asit polimer
mm	milimetre



MPa	Megapaskal
MPTS	3-metakriloksipropiltrimetoksisilan
mW/cm <sup>2</sup>	milivat/santimetrekare
nm	nanometre
PEGDMA	polietilen glikol metakrilat
PENTA	dipentaeritritol pentaakrilat fosforik asit esteri
PPD	1-fenil-1,2-fenilpropanodil
PRG	pre-reacted glass ionomer
RMCİS	Rezin modifiye cam iyonomer simanlar
sn	saniye
TEGDMA	triethylene glycol dimethacrylate
TPO	Triaçilfosfin oksit
UDMA	urethane dimethacrylate
USPHS	United States Public Health Services
UTMA	üretan tetra metakrilat
VAS	görsel değerlendirme skalası
VRS	sözel tanımlama skalası
4-MET	4-Methacryloxyethyl trimellitic asit
10-MDP	10-Methacryloxydecyl dihydrogen phosphate
µm	mikrometre
%	yüzde

## ÖZET

T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

### **Bulk-fill Restoratif Materyallerle Yapılmış Sınıf II Restorasyonların Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi**

**Bahar İNAN**  
**Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı**

#### **UZMANLIK TEZİ / KONYA-2018**

Bu çalışmanın amacı sınıf II kavitelere uygulanan bulk-fill restoratif materyallerin klinik performanslarını retrospektif olarak değerlendirmektir. Çalışmada Selçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi kliniğinde bulk-fill restoratif materyallerle restore edilen sınıf II restorasyonlar HBYS (hastane bilgi yönetim sistemi) otomasyon programı kullanılarak kayıtlardan tespit edilip hastalar kontrollere çağırıldı. Kliniğimizde kullanılan bulk-fill restoratif materyallerden 3 tanesi [yüksek viskoziteli bir cam iyonomer olan Equia Forte (GC/Tokyo, Japan) , bulk-fill kompozit olan Tetric EvoCeram Bulk Fill(İvoclar Vivadent/Lichtenstein) ve Filtek Bulk Fill Posterior Restoratif(3M ESPE/Amerika) ] bu çalışmada değerlendirildi. Uzmanlık öğrencileri tarafından bu materyaller ile dolgusu yapılan toplamda 79 hasta ve 192 adet restorasyon çalışmaya dahil edildi. Restorasyonlar yapılış tarihinden itibaren 6. ve 12. aylarda tek bir hekim tarafından modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi. Restorasyonlar; retansiyon, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, sekonder çürük, yüzey yapısı, anatomik form, postoperatif hassasiyet açısından klinik olarak değerlendirilip skorlandı. Gruplar arasındaki farkın istatistiksel analizi için ki-kare testi ( $p<0.05$ ) kullanıldı. Her grubun kendi içinde zamana bağlı değişimi arasındaki farkın anlamlılığı için Cochran Q testi ( $p<0.05$ ) kullanıldı. Tüm modifiye USPHS kriterleri için restorasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0.05$ ). Her grubun kendi içinde zamana bağlı değişimleri hiçbir kriter açısından anlamlı bulunmadı ( $p>0.05$ ). Bu çalışmada kullanılan restoratif materyallerin 1 yıllık klinik performanslarının benzer ve klinik olarak kabul edilebilir seviyede olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** bulk-fill materyaller; modifiye USPHS kriterleri; retrospektif; universal adeziv; yüksek viskoziteli cam iyonomer siman

## **SUMMARY**

REPUBLIC of TURKEY  
SELÇUK UNIVERSITY  
FAKULTY OF DENTISTRY

### **Retrospective Evaluation of Class II Restorations Made with Bulk-fill Restorative Materials**

**Bahar İNAN**  
**Department of Restorative Dentistry**

#### **THESIS / KONYA-2018**

The aim of this study is to retrospectively evaluate the clinical performance of bulk-fill restorative materials applied to class II cavities. In the study, class II restorations which were restored with bulk-fill restorative materials in Restorative Dentistry Clinic of Selçuk University, Dentistry Faculty were determined from the records by using HIS (hospital information management system) automation program and the patients were called to the controls. Three of the bulk-fill materials used in our clinic [Equia Forte (GC / Tokyo, Japan), Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent / Lichtenstein) and Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE / America)] was evaluated. A total of 79 patients and 192 restorations were included in the study, whom these materials were made by research assistant. Restorations were assessed according to modified USPHS criteria by a single dentist during the 6th and 12th months from the date of application. Restorations; retention, color match, marginal discoloration, marginal adaptation, secondary caries, surface texture, anatomic form, postoperative sensitivity were scored clinically. Chi-square test ( $p < 0.05$ ) was used for statistical analysis of the difference between the groups. The Cochran Q test ( $p < 0.05$ ) was used for the significance of the difference between the time-dependent changes in each group. There was no statistically significant difference between restoration groups for all modified USPHS criteria ( $p > 0.05$ ). The time-dependent changes in each group were not significant in terms of any criteria ( $p > 0.05$ ). It has been concluded that the 1-year clinical performance of the restorative materials used in this study is at a similar and clinically acceptable level.

**Key Words:** bulk-fill materials; high viscosity glass ionomer cement; modified USPHS criteria; retrospective; universal adhesive

## 1.GİRİŞ

Dişlerdeki çürük ve diğer defektlerin iyi bir estetik sonuç sağlanarak tedavi edilmesi önemlidir. Adeziv sistemlerin ve restorasyon materyallerinin gelişimi ve bireylerin estetiğe olan ilgilerinin artması ile posterior bölgede de estetik restorasyonlar sık uygulanır olmuştur(Ergücüa ve Türkün 2007). Hastaların doğal görünme istekleri, doğal dişleri başarıyla taklit edebilen restorasyon materyallerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalara öncülük etmiştir. Bunun sonucunda geleneksel cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar, kompozit rezinler geliştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür.

Geleneksel cam iyonomer simanlar diş kimyasal olarak bağlanabilmeleri, diş dokularına benzer termal genleşme katsayısına sahip olmaları ve flor içerikleri ile çürüklere karşı koruyucu etkiler göstermeleri nedeniyle restoratif materyallerden istenen önemli özellikleri taşımakla birlikte basınca dayanımlarının posterior bölgeler için yetersiz olmasından dolayı bu bölgede kullanım için kontredikasyonu olan bir malzemedir. Fakat bu eksikliklerini gidermek amacıyla son zamanlarda geliştirilen ve daha yüksek viskoziteye sahip, nono dolduruculu cam iyonomer simanların posterior bölgedeki dişlerin belirli büyüklüğe sahip sınıf II kavitelerinde de estetik restoratif materyal olarak kullanılabilecekleri iddia edilmektedir.

Kompozit rezinler; diş dokularının maksimum düzeyde korunmasına olanak sağlamaları, adeziv sistemlerle diş dokularına bağlanabilmeleri, seramiklere göre daha ucuz maliyetleri, düşük termal iletkenlik özellikleri, geniş renk seçeneklerine sahip estetik görünümleri ve geliştirilmiş mekanik özellikleri sayesinde konservatif diş tedavilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Işıkla sertleşen kompozitler; estetikdir ve çalışma süreleri hekime bağlıdır, kullanımları kolaydır. Ancak kompozit rezindeki polimerizasyon büzülmesi restorasyonun klinik başarısını etkileyen hala çözülememiş bir sorun oluşturmaktadır(Geurtsen ve Schoeler 1997). Büzülmenin azaltılması için ışık cihazının modu ve şiddetinin değiştirilmesi, materyal altına cam iyonomer ya da akıcı kompozitle kaide uygulanması, tabakalar halinde uygulama tavsiye edilmektedir (Petrovic ve Atanackovic 2008, Petrovic ve ark 2010).

Yetersiz ışık penetrasyonu derin kısımlarda polimerizasyonun tamamlanmamasına ve artık monomer kalmasına sebep olur bu yüzden inkramental teknikle uygulama yapılır. İnkramental teknik aynı zamanda polimerizasyon büzülmesinin kontrol altına alınmasına ve kompozitin kaviteye adaptasyonuna yardımcıdır. Bu şekilde büzülmenin azaltılmasıyla mikrosızıntı ve postoperatif hassasiyet de azalmaktadır. Diğer yandan tabakalar halinde yerleştirme; zaman kaybına neden olurken tabakalar arasında boşluk kalması ve restorasyonun kontamine olma riskleri artmaktadır.

Son dönemde piyasaya sürülen bulk-fill kompozitler 4 mm derinliğe kadar tek tabaka halinde yerleştirilebilmektedir. Akışkan kıvamlı olan bulk-fill kompozitler kavite duvarlarına kolayca adapte olmakta, düşük büzülme stresi göstermektedir ancak aşınma dirençleri az olduğu için üzerlerine 2 mm kalınlığında geleneksel bir kompozit kullanımı gerekmektedir(Ilie ve Hickel 2011). Akışkan olmayan restoratif bulk-fill kompozitler ise direkt olarak okluzal yüzeyde kullanılabilir. Bulk-fill kompozitlerin kullanımıyla polimerizasyon büzülme stresi, postoperatif hassasiyet, mikrosızıntı azalmakta ve zaman tasarrufuyla birlikte hasta ve hekimimin konforu artmaktadır(Lazarchik ve ark 2007).

Son dönemde kullanımı artan bulk-fill restoratif materyallerin klinik performanslarını değerlendiren çok fazla çalışma mevcut değildir bu nedenle yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada daha önceden kliniğimizde hastalara bulk-fill estetik restoratif materyaller kullanılarak yapılmış sınıf II restorasyonlar; retansiyon, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, sekonder çürük, yüzey yapısı, anatomik form ve hassasiyet açısından belirli periyotlarda değerlendirilecektir.

Bu çalışmanın amacı kliniğimizde hastaların sınıf II kavitelere uygulanan bulk-fill restoratif materyallerin klinik performanslarını retrospektif olarak değerlendirmektir.

Çalışmamızda kurulan hipotez; 3 farklı restoratif materyalin klinik performansları arasında herhangi bir farklılık bulunmayacağıdır.

### **1.1.Dental Adezivler**

Kompozit materyallerin diş sert dokularına (mine, dentin, sement) bağlanmasını sağlayan materyallere dental adezivler denir. Dental adezivlerin diş sert dokularına bağlanmasındaki esas, mikro-mekanik adezyondur (Van Meerbeek ve ark 2001). Dental adezivler; asit, primer ve bağlayıcı (rezin monomer) ajanlardan oluşurlar. Adezivlerin içerisindeki monomerler düzenlenmiş diş yapılarına nüfuz ederek, polimerize olduktan sonra diş sert dokularıyla restoratif materyal arasında güçlü bir bağlantı oluştururlar. İdeal bir adeziv sistemde şu özelliklerin olması istenir (Brown 1961).

- Biyoyumlu olmalıdır
- Mine ve dentine benzer şekilde bağlanmalıdır
- Raf ömrü uzun olmalıdır
- Kullanımı basit olmalı ve az teknik hassasiyet gerektirmelidir
- Dentinde sağladığı ilk bağlanma değerini uzun süre muhafaza edebilmelidir
- Sızıntı ve marjinal renklemeyi önlemelidir

### **1.1.1.Adezivlerin Sınıflandırılması**

Adeziv sistemlerin farklı sınıflandırmaları mevcuttur. Bunlardan birincisi tarihsel gelişim sırasına göre sınıflandırmadır. Günümüzde ise en çok kullanılan sınıflama, adeziv sistemlerin uygulama aşamalarına göre ve adezyonun mekanizmasına göre yapılanıdır(Van Meerbeek ve ark 2006).

Dental adeziv sistemler, tarihsel gelişim sırasına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilirler (Van Meerbeek ve ark 2006):

- 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)

Dental adeziv sistemlerin adezyon mekanizmasına ve uygulama basamaklarına göre yapılan sınıflandırma da aşağıdaki gibidir:

- Total-etch adezivler
- Self-etch adezivler
- Cam iyonomer esaslı adezivler

### ***Total-etch adezivler (etch &rinse)***

Total-etch sistemler mine ve dentin dokusuna asit uygulaması sonrasında yıkanarak, smear tabakasının tamamen diş yüzeyinden uzaklaştırıldığı sistemlerdir (Perdigao 2007, Cardoso ve ark 2011). Total-etch sistemlerde sitrik asit (%10), maleik asit (%10), nitrik asit (%2,5) kullanılabilirken, günümüzde en çok fosforik asit kullanılmaktadır (%34-37)(Erickson ve ark 2009). Üç aşamalı sistemlerde sırasıyla asit, primer ve adeziv rezin uygulanır. İki aşamalı hızlandırılmış total-etch sistemlerde ise primer ve adeziv rezin tek şişede birleştirilmiştir. Asit uygulamasının ardından hidrofilik ve hidrofobik rezinlerin karışımı, aseton, etanol, su gibi çözücülerin bir veya birkaçını (etanol/su vb.) içeren tek şişe kombine bir bağlayıcı ajan uygulanır (Dayangaç 2000, Roberson ve ark 2006).

Total-etch sistemlerde mineye adezyonun temel mekanizması; asitlenmiş mine yüzeyindeki mikropöröz bölgelere rezin infiltrasyonu ile rezin tag oluşturulmasıdır. Adeziv rezinin bu mikro-çukurcuklara infiltre olup çukurcukları doldurması ile mine prizmalarının içinde ve etrafında rezin uzantıları (mikro-makro taglar) oluşur. Bu sayede mine ve adeziv rezin arasında mikro-mekanik bağlantı gerçekleşir (Roberson ve ark 2006, Van Meerbeek ve ark 2006).

Total-etch sistemlerin mineye adezyonu, minenin inorganik yapısı ve asitleme işlemi sebebiyle dentine kıyasla daha kolaydır ayrıca daha az teknik hassasiyet gerektirmektedir.

Dentine bağlanmayı zorlaştıran; dentin talaşları, bakteri, kan, tükürük, denatüre kollajen gibi artıklardan oluşan 0,5-2,5 µm(mikrometre) kalınlığındaki ‘smear tabakası’ asitleme işleminden sonra tamamen ortadan kalkar. Dentin tübüllerinin ağzı açılır ve huni biçiminde genişler. Kollajen fibriller açığa çıkar. Demineralizasyon ve kollajen fibriller nedeniyle azalan yüzey enerjisinin artırılması ve dentinin ıslanabilirliğinin artırılması amacıyla aseton, etanol veya suda çözülmüş HEMA (2-hydroxyethyl methacrylate) gibi monomerleri içeren primer uygulanır.

Primer hidrofilik ve hidrofobik gruplardan oluşur. Primerin hidrofilik grubu, yüzeydeki su ile yer değiştirerek hidrofobik rezinlerin kollajen fibrillerin arasına girmesini kolaylaştırır(Eick ve ark 1997).

Hidrofobik grup ise adeziv rezinle bağlantı sağlar. Bis-GMA (bisphenol A glycidyl methacrylate), TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate) gibi hidrofobik monomerleri içeren adeziv rezin, dentin tübüllerinin içerisine ve hidroksiapatitten arındırılmış kollajen fibrillerin arasına penetre olarak rezin uzantıları oluşturur, mikromekanik kilitlenme sağlar. Bu sayede kollajen, polimer ve kopolimerden oluşan aside dirençli "hibrit tabaka" oluşur (Dayangaç 2000, Van Meerbeek ve ark 2006).

Total-etch adeziv sistemlerde asitleme işlemi sonrasında minenin tamamen kuru olması istenir ancak dentin tamamen kurutulduğunda kollajen fibrillerin büzüşmesinden dolayı adeziv rezin oluşturulan boşluklara nüfuz edemez. Bu yüzden dentinin tamamen kurutulması istenmez ve bir miktar nemli bırakılması istenir. Bu hassas dengeyi ayarlamak oldukça zordur. Bu yüzden total-etch sistemlerin bağlantısı için iki yol vardır. Birincisi; kurutulan dentin dokusundaki kollajen fibrillerin tekrar eski haline gelmesi için su bazlı bir primer kullanılmasıdır (dry bonding)(Van Meerbeek ve ark 1998). İkinci yöntem ise dentin yüzeyinin hafif miktarda nemli bırakılarak aseton veya etanol gibi uçucu monomerleri içeren primerlerin kullanımıdır. Bu sayede dentin dokusundaki nem ve primer yer değiştirir, HEMA gibi hidrofilik monomerlerin kollajenlerin arasına girmesi sağlanır. Bu yöntem de nemli bağlantı (wet bonding) olarak adlandırılır (Kanca III 1992). Fakat nemli bağlantı yöntemi çok fazla teknik hassasiyet gerektirdiği için bazı dezavantajları vardır. Az miktarda nem bağlantıyı olumlu etkilerken aşırı nem yüzeyin ve yüzey altı pöröz dentin yapısının suyla kaplanmasına sebep olur. Hidrofilik monomer konsantrasyonu düşer ve monomerin suyla yer değiştirmesi güçleşir zayıf bağlantıya sebebiyet verir. Dentin yüzeyi fazla nemli bırakılırsa primerin sulanmasına, adeziv rezin içerisindeki hidrofobik ve hidrofilik fazların ayrılmalarına sebep olabilir. Minedeki asitleme sonrası buzlu cam görüntüsünü kontrol etme imkânının olmaması da bir diğer dezavantajdır(Van Meerbeek ve ark 2001). Ayrıca dentinin hem aşırı nemli bırakılması hem de aşırı kurutulması postoperatif hassasiyete neden olur.



Üç aşamalı ve iki aşamalı total-etch adeziv sistemlerin avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Üç aşamalı olan total-etch adeziv sistemlerin kullanımı daha az teknik hassasiyet gerektirmektedir fakat fazla zaman almaktadır. İki aşamalı total-etch adeziv sistemlerin klinik uygulama zamanı nispeten daha kısadır ancak, adeziv ve primer aynı şişede olduklarından dolayı daha yüksek klinik hassasiyet gerekmektedir. Yeteri kadar uygulanmazsa rezin tabaka gerekenden daha ince olabilir. Bu nedenle iki aşamalı total-etch adeziv sistemlerde birkaç kat uygulama tavsiye edilmektedir(Van Meerbeek ve ark 2001).

### ***Self-etch adezivler***

Self-etch adeziv sistemlerde asitleme ve primerleme birlikte yapılır. Primerin içerisine asidik monomerler ilave edilmiştir. Bu sayede asitleme ve yıkama basamağı ortadan kalkmış olmaktadır. Total-etch adezivlerle kıyaslandığında daha az teknik hassasiyet gerektirir ve uygulama zamanı daha kısadır(Van Meerbeek ve ark 2001).

Monomerler fonksiyonlarına göre asidik (adeziv) monomerler, monofonksiyonel ko-monomerler ve çapraz bağlayıcı monomerler olmak üzere üçe ayrılabilir (Salz ve ark 2005). Asidik monomere örnek olarak; fosforik asit (10-MDP [10-Methacryloxydecyl dihydrogen phosphate]), karboksilik asit (4-MET [4-Methacryloxyethyl trimellitic asit]), di-HEMA P ([di-2-hydroxyethyl methacryl hydrogenphosphate]) verilebilir(Van Meerbeek ve ark 2003, Strydom 2004). Asidik monomerler; diş sert dokuları ile adeziv rezin arasındaki bağlantıdan sorumludur(Salz ve ark 2005). Ayrıca asidik monomerlerin, hidroksiapatit yapısındaki kalsiyumla kimyasal bağ yapabilme özelliği vardır(Yoshida ve ark 2004). Monofonksiyonel ko-monomerlerden en yaygın kullanılan HEMA'dır. HEMA hidrofilik ve hidrofobik monomerleri bir arada tutarak adezivlerin tek şişede muhafaza edilmesini olanaklı kılar. Monofonksiyonel ko-monomerler; adezivlerin ıslatma özelliğini, su emilimini, akışkanlığını, karıştırılabilirliğini, hidrolitik/enzimatik bozulma direncini, polimerize edilmiş adezivin mekanik dayanıklılığını etkiler. Çapraz bağlayıcı monomerler ise polimer ağ oluşturarak polimerizasyonu artırır. En sık kullanılan çapraz bağlayıcı monomerler TEGDMA, Bis-GMA, UDMA (urethane dimethacrylate) ve GDMA(1,3-glycerol dimethacrylate)'dır (Salz ve ark 2005).

Self-etch adeziv sistemler kullanılırken, içeriğindeki asidik primer dentin tabakasına uygulandığında smear tabakasını çözer. Bu şekilde smear tabakası total-etch adeziv sistemlerdeki gibi ortamdan tamamen uzaklaştırılmadan hibrit tabakaya dâhil edilmiş olur. Self-etch adeziv sistemlerde demineralizasyon ve monomer infiltrasyonu eş zamanlı olduğundan dolayı daha sığ demineralizasyon derinliği oluşsa dahi hibrit tabakadaki desteksiz kollajen miktarı daha az olduğu için homojen yapıdadır (De Munck ve ark 2005, Krithikadatta 2010). Demineralizasyon derinliği ile infiltrasyon derinliği arasında fark olmaz.

Self-etch adeziv sistemler uygulanma basamaklarının sayılarına göre iki aşamalı ve tek aşamalı olarak sınıflandırılırlar. İki aşamalı self-etch adeziv sistemlerde ilk önce asidik primer uygulanır bir süre beklenip sonra adeziv rezin uygulanır. Tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerde ise asit, primer ve rezin tek şişede bulunur ve tek seferde uygulanır. Bu şekilde hem zamandan tasarruf edilmiş olur hem de klinik uygulama hassasiyeti azaldığı için klinisyenler için kullanımı daha basittir. Ancak tek aşamalı self-etch sistemlerin dezavantajları da mevcuttur. Tek aşamalı self-etch uygulandığında oluşan ince adeziv tabaka termal uyarılara ve neme karşı daha hassastır (Uno ve ark 2004). Bağlantı gücü iki aşamalı self-etch sistemlerle kıyaslandığında daha zayıftır ve bozulmaya daha yatkındır. Geç dönemde salınan matriks metalloproteinazların da tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerin diş dokusuna bağlantısında bozulmaya neden olabileceği düşünülmektedir (Nishitani ve ark 2006). Bunun yanında tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerin içeriğinde asitlerin iyonizasyonunu sağlamak için yüksek oranda su mevcuttur. İki aşamalı self-etch adeziv sistemlere göre daha hidrofilik ve asidik olan tek aşamalı self-etch adeziv sistemler, polimerizasyondan sonra bile yarı geçirgen bir membran gibi davranarak hidrolitik bozulmaya sebep olan su geçişine izin verebilir. Bu su geçişinden dolayı monomer ve çözücü fazları arasında ayrılma olmakta ve adeziv-kompozit ara yüzeyinde su ağacı (water tree) görünümünde su damlacıkları görülmekte bu şekilde nanosızıntı oluşabilmektedir(Tay ve Pashley 2003). Kuvvetli hava uygulaması sonucu adezivin kurutulmasıyla bu su damlacıklarının oluşmasının önlenebileceği ve bağlanma etkinliğinin artırılabilceği düşünülmektedir (Van Landuyt ve ark 2007). Tek aşamalı self-etch adeziv sistemlerin bu faz ayrılması sorununu ortadan kaldırmak için su içermeyen (water free) tek aşamalı self-etch adeziv sistemler üzerine çalışmalar mevcuttur (Van Landuyt ve ark 2008).

Self-etch adeziv sistemler içerisindeki asitin pH derecelerine göre kuvvetli, orta, zayıf olmak üzere üçe ayrılmaktadırlar (Tay ve Pashley 2001, Krithikadatta 2010).

Kuvvetli self-etch adeziv sistemlerin pH'ı 1'e yakındır. Demineralizasyon miktarı orta ve zayıf self-etch adeziv sistemlerden daha fazladır(Perdigao 2007, Cardoso ve ark 2011). Bağlanma mekanizması ve bağlanma ara yüzeyindeki morfolojik görünüm total-etch adeziv sistemlere benzemektedir (Pashley ve Tay 2001, Cardoso ve ark 2011) . Bağlanmanın esasında mikromekanik kilitlenme vardır. Dentindeki hidroksiapatit kristalleri tamamen çözünür, kollajen lifler açığa çıkar bunun sonucu olarak oluşan hibrit tabakası 3-4 µm kalınlığa kadar çıkabilir (Peumans ve ark 2005).

Orta kuvvetli self-etch adeziv sistemlerin pH'ı 1,5 civarındadır. Dentinde üst bölümü tamamen demineralize, alt bölümü ise kısmen demineralize olan çift katlı bir hibrit tabakası meydana gelir. Dentindeki demineralizasyon derinliği 1-2 µm arasındadır. Mikromekanik bağlanma zayıf self-etch adezivlere göre daha iyidir(Van Meerbeek ve ark 2011). Hibrit tabakanın alt bölümlerinde kalan hidroksiapatit kristalleri aracılığıyla dentine kimyasal bağlanma gerçekleşebilmektedir(Van Meerbeek ve ark 2006).

Zayıf self-etch adeziv sistemlerin pH'ı 2 civarındadır. Bu düşük pH'a bağlı olarak dentindeki demineralizasyon derinliği 1 µm'yi geçemez. Mikromekanik kilitlenme için gerekli olan yeterli demineralizasyon miktarı ise minede sağlanamaz (Tay ve Pashley 2001). Bu zayıf self-etchlerin kullanılması sonucunda oluşan hibrit tabakada hidroksiapatit kristalleri de mevcuttur. Hibrit tabakanın kalınlığı kuvvetli self-etch adeziv sistemlerin oluşturduğu hibrit tabakaya göre incedir(Cardoso ve ark 2011). Self-etch adeziv sistemlerin içerisindeki karboksilik asit bazlı monomerler, çözünmeden kalmış hidroksiapatit kristalleri ile etkileşerek minede mikromekanik adezyonun yanısıra kimyasal adezyonu da sağlarlar(Yoshida ve ark 2004).

### ***Cam iyonomer esaslı adezivler***

Cam iyonomerler diş sert dokularına gerçek anlamda kimyasal olarak bağlanabilen tek materyaldir. Silikat camın tozundaki; dayanıklılık, sertlik, florür salma özellikleri ile poliakrilik asitin adeziv özelliklerinin bir araya getirilmesiyle

oluşturulmuştur. Cam iyonomer esaslı adeziv sistemlerin sertleşmesi asit-baz reaksiyonu sonucu gerçekleşir. Cam iyonomer esaslı adezivleri uygulamadan hemen önce polialkenoik asit uygulaması yapılarak yüzeyde 0,5-1 µm derinliğinde demineralizasyon sağlanır ve kollagen açığa çıkar (Yoshida ve ark 2000). Kollajen fibrillerin arasına cam iyonomer adezivin penetrasyonu ile mikromekanik tutuculuk sağlanır. Polialkenoik asitin karboksil grupları ve hidroksiapatitin kalsiyum iyonları arasındaki şelasyonla da kimyasal adezyon sağlanır. Cam iyonomer esaslı adeziv sistemler, self-etch adeziv sistemlerden farklı olarak yapısındaki polikarboksil bazlı polimerin yüksek molekül ağırlığı (8000-15000 dalton) sayesinde kendi kendine kimyasal bağ yapabilmektedirler (De Munck ve ark 2005).

### **1.1.2.Dental Adezivlerdeki Güncel Gelişmeler**

#### **Self adezivler**

Adeziv diş hekimliğindeki en son gelişmelerden birisi de kendi kendine bağlanabilen akışkan kompozitler olmuştur. Bu kompozitler, akışkan kompozit içerisine self-etch adeziv sistemlerin ilavesiyle oluşturulmuştur ve kaviteye doğrudan uygulanabilmektedir. Kendi bağlanabilen akışkan kompozitlerde mine ve dentini asitleyen asidik monomerler kullanır (Poss 2010).

Bu kompozitlerin diş dokularına bağlantıları iki yolla olabilmektedir. Birincisi, kompozit ile diş dokuları arasında oluşan mikromekanik bağlantıdır. İkincisi, asidik monomerdeki fosfat grupları ile diş dokularındaki kalsiyum iyonları arasında gerçekleşen kimyasal bağlantıdır.

#### **Üniversal adezivler**

Dental adezyon uygulamalarında total-etch ve self-etch adeziv sistemler olmak üzere iki farklı adeziv sistem uygulaması vardır. Bunlardan total-etch adeziv sistemlerin 'wet-bonding' tekniğine uygun olarak kullanılması önerilmektedir (Tay ve ark 1996, Reis ve ark 2007). Fakat dentini yeterince nemli bırakıp mineyi kurutmak pratik olarak pek mümkün değildir (Tay ve ark 1996, da Silveira Pereira ve ark 2001). Kollajen fibriller arasına adeziv rezinin dağılmasını azaltan dentinin nemlilik sorunu ise günümüzde self-etch adeziv sistemlerle ortadan kaldırılmıştır. Fakat self-etch adeziv sistemler içerisinde bulunan asitler, fosforik asit kadar güçlü olmadıklarından

dolayı minede bağlantı zayıf olmaktadır. Özellikle prizma içermeyen sağlam minede ve sklerotik dentinde self-etch sistemlerin bağlanması yeterli değildir. Bu sebeple uzun dönemde restorasyon kenarlarında renklenme ve diş ile restorasyon arasında aralanmalar görülmeye başlamaktadır (Peumans ve ark 2010). Bu durumun önlenmesi amacıyla sadece mine kenarlarının selektif (seçici) olarak asitlenmesi önerilmektedir (Erickson ve ark 2009). Fakat pratikte minenin asitlenmesi sırasında ister istemez dentin de asite maruz kalmaktadır. Son zamanlarda klinik olarak kullanım kolaylığı sağlayan self-etch adeziv sistemlerin dezavantajlarını elimine etmek amacıyla yeni adeziv sistemler geliştirilmiştir (Hanabusa ve ark 2012). Bu yeni ürünler universal adezivler olarak bilinirler. Bu adezivler hem self-etch hem de total-etch veya dentin üzerine self-etch adeziv, mine üzerinde total-etch adeziv olarak kullanılabilir (selektif enamel etching).

Üniversal adezivler geleneksel tek aşamalı self-etch adezivlerle benzer bir içeriğe sahip olmakla birlikte, çoğu üniversal adeziv ayrıca hidroksiapatit içindeki kalsiyuma iyonik olarak bağlanan spesifik karboksilat ve/veya fosfat monomerler içerir (Yoshida ve ark 2012, Yoshihara ve ark 2013). Üniversal adezivlerin formülasyonlarına, 10-metakriloiloksidatesil dihidrojenfosfat (10-MDP), dipentaeritritol pentaakrilat fosforik asit esteri (PENTA), polialkenoik asit kopolimeri (Vitrebond kopolimer) gibi fonksiyonel monomerler ve silanlar dâhil olabilmektedir (Van Meerbeek ve ark 2011, Farias ve ark 2016). Ayrıca Tetric N-Bond Üniversal içerisinde decandiol dimetakrilat (D3MA), metakrilatlı karboksilik asit polimer (MCAP) bulunmaktadır.

Bu monomerler arasında, metakriloiloksidatesil dihidrojen fosfat (10-MDP) pek çok üniversal adezivlerin bileşimine dâhil edilmiştir ve dentine iyonik olarak bağlanır. Hidroksiapatit üzerinde "nano tabaka" şeklinde hidrolitik olarak sabit kalsiyum tuzları oluşturur (Yoshida ve ark 2004, Yoshida ve ark 2012). Ayrıca 10-MDP'nin klinik yorgunluğa dirençli olduğu düşünülmektedir (Türkün 2003).

## **1.2.Cam İyonomer Simanlar**

Cam iyonomer simanlar ilk olarak Kent ve Wilson adlı iki araştırmacı tarafından 1970 yılında üretilmiş ve polialkenoik asit ile cam tozu arasında meydana

gelen asit-baz reaksiyonu sonucu oluşan bir materyal olarak tanımlanmıştır(Pazinatto ve ark 2012).

Bu simanlar; silikat simanların direnç, sertlik ve florid iyonu açığa çıkarma gibi olumlu özellikleriyle, diş dokularına yapışma ve biyolojik uyum özelliklerine sahip poliakrilik asit likitin birleştirilmesi sonucu bulunmuştur (Dayangaç 2000). CİS'ler toz-likit sisteminin karıştırılmaya başlaması ile aktive olmaktadır. Bu karışım sonucunda oluşan materyal kompozit rezinlere benzerdir ve kabul edilebilir bir estetiğe sahiptir ancak çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı düşüktür.

### 1.2.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar

Cam iyonomer simanlar poliasitler(genellikle polikarboksilik asit) ile birlikte oluşturdukları sertleşme reaksiyonu sırasında iyon salınımı yapabilen cam partiküllerini içermektedirler. Cam partikülleri temel olarak flor içeren, kalsiyum veya stronsiyum bazlı alumina-silikattan (floroaluminasilikat) oluşmaktadır. Bu materyaller camla güçlendirilmiş doldurucu partiküllerin, iyonlar ile çapraz bağlanmış polimer matriksleri çevrelemesinden oluşmaktadır.

Cam iyonomerler; toz ve likitin teması, cam partikül üzerine asit atağı, şelasyon ve matriksin sertleşmesi olmak üzere 4 fazda sertleşirler. Asidik likit solüsyon (pH=1), silikat cam partiküllerinin yüzeylerini çözmekte ve sonuçta kalsiyum, alüminyum, flor, silikon ve diğer iyonlar salınmaktadır. İyonlar cam yüzeyinden ayrıldığında cam yüzeyinde silikadan zengin bir tabaka kalır. Sertleşmenin erken döneminde kalsiyum ( $Ca^{+2}$ ) iyonları daha fazla açığa çıkarak karboksil ( $COO^-$ ) yan gruplar tarafından hızlıca şelasyona uğramaktadırlar. Bu sayede poliakrilik asit polimer zincirinde çapraz bağlar oluşmakta ve poliakrilik asit poliakrilata dönüşerek pH'ı arttırmakta ve amorf polimer jel meydana gelmektedir. Sonraki 24-72 saatte,  $Ca^{+2}$  iyonlarının yerini, daha yavaş reaksiyona giren alüminyum ( $Al^{+3}$ ) iyonları almakta daha fazla çapraz bağ içeren ve mekanik olarak daha güçlü olan bir matriks oluşmaktadır. Ayrıca likitteki karboksilik yan gruplar cam partiküllerin yüzeyindeki iyonlara ek olarak diş dokusundaki kalsiyum iyonlarını da şelasyona uğratabilmektedirler. Bu şekilde diş dokularıyla da kimyasal bağ gerçekleşmektedir (Roberson ve ark 2011).

İlk 24 saatten önce materyaldeki çapraz bağ oluşumu yetersizdir ve bu dönemde materyal çok zayıftır ve sıvılarda çözünebilir özelliktedir. Suyu erken

maruziyet sonucunda düşük klinik performans, daha az translüsentlik, düşük basma dayanımı, materyalin dayanıklılığında azalma ve çözünürlükte artış olmaktadır (Earl ve Ibbetson 1986, Nicholson 1998). Sertleşme reaksiyonundan sonra da simanın bir süre nemden korunması gerekir bu amaçla sertleşme reaksiyonundan hemen sonra vernik, kakao yağı, ışıkla sertleşen rezin uygulaması tavsiye edilir(Kovarik ve ark 2005, Pegoraro ve ark 2007).

Cam iyonomer simanların; mine ve dentin dokularına kimyasal bağlantı yapabilmeleri, mikrosızıntıya dirençli olmaları, yeterli marjinal bütünlükleri, termal genleşme katsayılarının diş dokularına yakın olması, sertleşme sırasında artık monomer oluşmaması, biyoyumlu olması, florid salınımı yapabilmeleri ve tekrar florla yüklenebilmeleri avantajları arasındadır. Flor salma özelliği nedeniyle günümüzde cam iyonomer simanlar yüksek çürük riskli hastalarda okluzal kuvvetlere fazla maruz kalmayan kavitelere ve süt dişlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Florun çürük önleyici etkisi; remineralizasyonu arttırması, plak formasyonunu azaltması ve bakteri formasyonuna engel olması, florapatit kristali oluşumu gibi çeşitli mekanizmalarla gerçekleşmektedir.

Ancak sertleşme süreci tamamlanmış CİS'lerin, kompozit rezinlere göre yetersiz görünen bazı özellikleri vardır. Zayıf estetik özellikleri, abrazyona dirençlerinin az olması, çiğneme kuvvetlerine direncin yetersiz olması, kırılganlık, ilk uygulandıkları sırada neme karşı çok duyarlı olmaları, yüzeylerinin pürüzlü olması cam iyonomerlerin en önemli dezavantajları olarak bildirilmektedir (Burke ve ark 2006). Bu dezavantajlar nedeniyle cam iyonomerlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur.

### **1.2.2. Rezin Modifiye Cam İyonomer Simanlar**

1980'lerin sonuna doğru piyasaya sürülen, %80 cam iyonomer siman ve %20 rezin esaslı hibrit bir restoratif materyalin karışımından oluşmuş olan bir materyaldir. CİS'lerin nem hassasiyeti, düşük fiziksel özellikleri, kırılganlıkları ve uzun sertleşme süresi gibi mevcut sorunlarının giderilmesi için geliştirilmişlerdir(Burke ve ark 2001). Bu materyal geliştirilirken flor salınımı, reşarj özelliği ve kimyasal adezyon gibi cam iyonomer siman özelliklerinin korunması da amaçlanmıştır. Rezin modifiye cam

iyonomer simanlar (RMCİS); kaide materyali olarak, kor yapımında ve yapıştırma simanı olarak kullanılmaktadırlar (O'Brien 2002).

Rezin modifiye cam iyonmerlerin yapısında polikarboksilik asit polimeri, floro-alumino silikat cam, su, hidrofilik metakrilat monomeri, serbest radikal başlatıcılar bulunmaktadır. RMCİS'ler genellikle asit-baz reaksiyonu ve ışıkla aktive edilen polimerizasyon mekanizmasına (dual cure polimerizasyon) sahipken bazı materyallere kimyasal olarak aktive edilen polimerizasyon (tri cure polimerizasyon) ilave edilmiştir.

RMCİS'lerin sertleşme reaksiyonlarının görünür ışıkla başlaması bu sayede çalışma sürelerinin uzun olması, geleneksel CİS'lere göre daha iyi mekanik özelliklere sahip olmaları, daha estetik olmaları bunun yanında florid salınımlarının olması, mine ve dentine iyi adezyon göstermeleri gibi çok sayıda avantajları vardır (Burke ve ark 2001). Geleneksel cam iyonmer simanların flor salınımı, biyo-uyumluluk, diş dokularına yakın ısıl genişleme ve büzülme katsayıları ve diş dokusuna fizikokimyasal bağlanma gibi önemli avantajları olmakla birlikte RMCİS'lerin kırılma dayanımları ve aşınma dirençleri geleneksel cam iyonmerlere göre daha yüksektir (Croll ve Nicholson 2002). RMCİS'lerin fiziksel özellikleri geleneksel CİS'lara göre daha güçlü olduğundan, sürekli dişlerin Sınıf V ve süt dişlerinin Sınıf I ve II restorasyonlarında kullanılabilir (Roberson ve ark 2011).

### **1.2.3. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler**

Poliasit modifiye kompozit rezinler ise kompomer olarak da adlandırılmakta ve CİS'lerin bazı özelliklerini yapılarında bulundurmaktadırlar. Kompomerler 1990'lı yılların başlarında kullanıma sunulmuşlardır. Bu restoratif materyal, iki karboksil gruplu dimetakrilat monomerler ve CİS'lerde bulunan iyon salabilen cam benzeri doldurucular içermektedir. Bunlara ilaveten, reaksiyon başlatıcılar, stabilizatörler ve pigmentler bulunur. İçeriğinde %20-30 oranında cam iyonmer siman ve %70-80 oranında kompozit rezin bulunur. Kompomerler %13 oranında flor ihtiva eder ve flor salınımları da oldukça düşüktür.

Kompomerler kompozit rezinlere yakın fiziksel özelliklere sahip olmalarından ve kullanımlarının basitliğinden dolayı özellikle çocuk diş hekimliğinde popülerlik kazanan ve sıklıkla kullanılan materyaller haline gelmiştir (Berg 1998). Tüm süt dişi



kaviterinde, daimi dişlerin sınıf III ve IV kaviterinde, kor materyali olarak kullanılabilirler.

#### **1.2.4. Yüksek Viskoziteli Cam İyonomer Simanlar**

CİS'ların zayıf mekanik özelliklerini ve okluzal kuvvetler karşısındaki aşınma direncini ve basma dayanımını arttırmak ,sınırlı olan endikasyon alanlarını genişletmek üzere geliştirilmişlerdir. Ayrıca, daimi restorasyon materyali olarak kompozit rezin ve amalgam alternatifi olmaları da amaçlanmıştır. 1995 yılında piyasaya tanıtılmışlardır. Tüm süt dişi kaviterinde, daimi dişlerin sınıf I,V,ve küçük/orta boyutlu sınıf II kaviterinde, kaide ve kor materyali olarak kullanılmaktadır.

Bu simanlar yüksek oranda toz-likit oranına(6:1 veya 7:1) sahiptirler. Partikül boyutları ve dağılımı değiştirilerek daha iyi mekanik özellikler ve aşınma direnci elde edilmeye çalışılmıştır (Basting ve ark 2002). Ayrıca yüksek viskoziteli cam iyonomer simanın sertleşme reaksiyonunu daha hızlı tamamladığından dolayı erken dönemde suya maruziyet konvansiyonel cam iyonomer simanların aksine bu materyalin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemediğini bildirmiştir (Okada ve ark 2001, Şener ve Koyutürk 2006). Geleneksel cam iyonomer simanlarda 190 Megapaskal (MPa) olan basma dayanımı bu simanlarda 250 MPa'a kadar yükseltilmiştir. Esneklik dayanımları ise 30 MPa'dan 45 MPa' a kadar arttırılmıştır.

Abrazyona ve gerilme kuvvetlerine karşı dirençleri daha fazladır ve geleneksel cam iyonomerlerle kıyaslandığında aşınmaya da daha dirençli oldukları bildirilmektedir. Geliştirilmiş bu özellikleri sayesinde daha geniş okluzal kaviterin restorasyonlarında kullanılabilirler (Berg 1998). Ayrıca geleneksel CİS'ler gibi flor salınımı yapabilmektedirler(Molina ve ark 2013). Mine ve dentine kimyasal adezyonları ile estetik özellikleri de iyidir (Burke ve ark 2001).

Cam iyonomer simanların mekanik özellikleri mikro yapıları ile de yakından ilişkilidir. Partikül boyutu ya da pörözite dağılımı simanın dayanıklılığını etkilemektedir(Xie ve ark 2000). El ile karıştırılan simanlarda ortalama %3,5'luk pörözite oranı bulunmuştur(Jørgensen ve ark 1969). Vakum altında yapılan karıştırma yönteminde, pörözitede 1/3'lik bir azalma olmasının dayanıklılığı %39 oranında arttırdığı bulunmuştur(Ngo ve ark 1996). Çeşitli dental firmalar tarafından yüksek

viskoziteli cam iyonomer simanları kapsül şeklinde üretilip rezin içerikli yüzey örtücülerle birlikte kombine olarak klinik kullanıma sunulmuştur. Bu kapsül cam iyonomer simanlar; kolay kullanım, standart ve yüksek toz/likit oranı homojen ve uygun kıvam gibi avantajlar sunmaktadır.

### ***Rezin içerikli yüzey örtücü uygulaması***

Gemalmaz ve arkadaşları, erken dönemde meydana gelen nem kontaminasyonunun cam iyonomer restorasyonların mekanik dayanıklılığını azalttığını ve yüzeyinin erozyona ve abrazyona bağlı aşınmaya meyilli hale geldiğini bildirmişlerdir(Gemalmaz ve ark 1998). Bu dezavantajları ortadan kaldırmak için, restorasyonların yapımından sonra en az 1 saatten 2 haftaya kadar değişen sürelerde restorasyonu nem etkileşiminden kesinlikle korumak önerilmektedir(Hotta ve ark 1992, Miyazaki ve ark 1996).

Vazelin, kakao yağı, sıvı geçirmeyen vernikler ve hatta tırnak cilaları geçmiş dönemlerde kullanılan yüzey örtücü ajanlar olmuştur. Yüzey örtücü sistemlerdeki gelişmelerle birlikte, ışıkla sertleşen yüzey örtücüler optimal yüzey koruyucu ajanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Son zamanlarda, yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlarla kombine kullanılan nano dolduruculu yüzey örtücüler piyasaya sürülmüştür. Bu self adeziv, nano dolduruculu rezin içerikli yüzey örtücülerin, yüksek hidrofilik özellikleri ve düşük viskoziteleri ile cam iyonomer siman yüzeyinde iyi bir örtüleme sağladıkları firmalar tarafından bildirilmiştir.

Nano dolduruculu yüzey örtücü uygulanan yüksek viskoziteli cam iyonomer simanların makaslama ve basma dayanımının dört ila sekiz haftalık süre sonunda arttığı bildirilmiştir(Bagheri ve ark 2013). Nano dolduruculu yüzey örtücülerin, restorasyonun uygulandığı kişinin çiğneme kuvvetine, okluzyonuna, çiğneme alışkanlıklarına ve diyetine bağlı olarak ortalama altı ay süreyle restorasyon yüzeyinde kaldığı görülmüştür. CİS yüzeyine uygulanan bu örtücüler; materyalin yüzeyinde parlaklık sağlar, zaman içerisinde meydana gelen translüensinin azalmasını önler, bitirme işlemi sonrasında oluşan boşlukları kapatır, neme duyarlılığı azaltır, materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerine katkıda bulunur.

### **1.2.5. Giomerler**

“Giomer” ismi, “Glass ionomer + polimer” kelimelerinin birleşiminde türetilmiştir(Ikemura ve ark 2008). PRG (pre-reacted glass ionomer) partikülleri içeren, flor salınımı yapabilen ve ışıkla sertleşen restoratif bir materyaldir. PRG partikülleri, florealuminasilikat cam ile polialkenoik asit arasında sulu ortamda meydana gelen asit-baz reaksiyonu sonucu oluşurlar. Cam iyonomerlerden farklı yönü sertleşme sırasında hidrojel fazı görülmemektedir ayrıca giomerler, kompomerler gibi görünür ışıkla sertleşmekte ve diş dokusuna adezyon için bir bağlayıcı sisteme gereksinim duymaktadır(Deliperi ve ark 2006). Giomerlerin uzun dönemli flor salınımına dair şüpheler vardır. Flor salınımı geleneksel cam iyonomerlerden düşük kompomerlerden ise yüksektir(Bansal ve Bansal 2015). Giomerlerin su emilimi ve renklemeleri kompozitlere kıyasla fazladır bu nedenle estetik özellikleri zayıftır(Gonulol ve ark 2015).

### **1.2.6. Nanoiyonomerler**

Aslında nano doldurucu rezin modifiye cam iyonomer simanlardır. Nano-iyonomer yapısı akrilik ve itakonik asit kopolimerlerinin florealuminosilikat cam partikülleri ve su ile gerçekleştirdiği reaksiyonuna dayanır. Yapısında ayrıca; BisGMA, TEGDMA, PEGDMA(polietilen glikol metakrilat) ve HEMA gibi bazı rezin monomerler bulunur. Nano-iyonomerleri diğer cam iyonomer simanlardan ayıran özelliği, doldurucu içeriklerinin ağırlıkça %69’unu nano dolduruculardan oluşmasıdır(Vesna Miletic BDS 2009). RMCİS’e benzer şekilde sertleşme ilk önce ışıkla başlar sonra asit-baz reaksiyonuyla devam eder. Nanoiyonomerlerde mekanik özellikler geliştirilmiştir; dayanıklılık artırılmış, polimerizasyon büzülmesi azaltılmıştır.

### **1.3. Kompozit Rezinler**

Kompozit teriminin kelime olarak anlamı, kimyasal yapıları farklı olan birbirleri içerisinde çözünmeyen en az iki farklı maddenin karışımıdır (Ferracane 1995, McCabe ve Walls 2008). Kompozit rezinler; silikat cam partiküllerini ve akrilik rezinleri bünyesinde bulundurur. Silikat cam partikülleri kompozite dayanıklılık ve translüsensi sağlarken akrilik rezin ise kaviteye yerleştirme ve şekillendirmede kolaylık sağlar(Sturdevant ve ark).

Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinler, ilk olarak Rafael Bowen tarafından 1962 yılında geliştirilmiştir (Altun 2005). İlk olarak geliştirilen bu kompozitler kimyasal olarak polimerize olmaktadır. Ancak bu kompozitlerin doldurucu partikülleri büyük ve konsantrasyonları az olduğundan polisajlanabilirlikleri kötüdür ve zaman içinde renklenmeye yol açmaktadır (Dayangaç 2000). Görünür mavi ışıkla polimerize olan kompozit rezinler ise 1970 yılında piyasaya çıkarılmıştır. Zamanla dolduruculardaki gelişmeler sayesinde hibrit yapılı ve nano doldurucu kompozitler piyasaya sunulmuştur.

### **1.3.1. Kompozit Resinlerin Yapısı**

Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinler 3 farklı kısımdan oluşur (Dayangaç 2000, García ve ark 2006). Bunlar; organik faz (polimer matrisi ya da taşıyıcı faz), inorganik faz (doldurucu faz) ve bağlayıcı faz (ara faz ya da silan)'dır.

#### **Organik faz**

Kompozit içeriğinin en büyük kısmını oluşturur ve bu fazın polimerizasyonu sonrası materyalin sertleşmesi sağlanır. Organik faz; monomerler, komonomerler, polimerizasyon başlatıcılar, hızlandırıcılar, stabilizatörler, inhibitörlerden oluşur (García ve ark 2006, Murchison ve ark 2006). Bowen'ın 1962 yılında geliştirdiği Bisfenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) en fazla kullanılan monomerdır (Bowen ve Marjenhoff 1992). Sık kullanılan bir başka organik faz monomeri ise Uretan Dimetakrilat (UDMA)'dır. UDMA daha iyi adezyon sağlar ve renk değişimine daha dirençlidir ancak Bis-GMA'ya göre daha akışkan kıvamlıdır (Craig 2005). Özellikle Bis-GMA, büyük molekül yapısı sebebiyle çok visköz bir monomerdır hem Bis-GMA hem de UDMA'nın kıvamını ayarlayabilmek için başka maddelerle karıştırılması zorunludur (Sturdevant 1995). Bu amaçla kompozit içerisine komonomer olarak adlandırılan monomerler eklenir. En yaygın kullanılan komonomer Trietilen Glikol Dimetakrilat (TEGDMA)'dır. Sıklıkla kullanılan diğer komonomerler ise etilen glikol dimetakrilat(EDMA), bisfenol A etoksi dimetakrilat(Bis-EMA), üretan tetra metakrilat(UTMA) dır (Ferracane 1995, Simanlar 2004, Roberson ve ark 2006). Viskozite düşürücü monomerlerin yüksek miktarda eklenmesi, polimerizasyon büzülmesini ve su emilimini arttırarak kompozitin fiziksel özelliklerini olumsuz etkiler (Shobha ve ark 1997, Feilzer ve Dauvillier 2003).

Işıklı polimerize olan kompozitlerde polimerizasyonu başlatmak için initiatör olarak 450-500 nm dalga boyundaki ışığı absorbe eden kamforokinon bulunur. Hızlandırıcı (akseleratör) olarak alifatik amin kullanılır. Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlerde ise benzoil peroksit başlatıcı tersiyer amin ise hızlandırıcıdır (García ve ark 2006). Kamforokinon sarı rengi sebebiyle restorasyonlarda renklenmeye sebep olabilmektedir bunu engellemek için PPD(1-fenil-1,2-fenilpropanodil) ve TPO(Triaçilfosfin oksit); kamforokinona alternatif olarak sunulmuştur (Park ve ark 1999, Ilie ve Hickel 2008, Arikawa ve ark 2009). Kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde polimerizasyon reaksiyonunun tamamlanmasının ardından reaksiyona girmeyen artık ürünler kalabilir. Bu ürünler ultraviyole ışığın etkisiyle parçalanarak kahverengi renkleşmelere neden olabilirler bu nedenle u.v. stabilizatörler ilave edilir.

### **İnorganik faz**

Kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik doldurucuların oluşturduğu kısımdır. İnorganik partiküllere “Doldurucu” veya “Filler” denmektedir. İnorganik doldurucu partiküller borosilikat cam, lityum aluminyum silikat, kuartz, stronsiyum, baryum, çinko, yitrium cam, baryum aluminyum silikat, zirkonyum oksit gibi partiküllerden oluşur.

İnorganik doldurucuların eklenmesindeki amaç; rezinin mekanik özelliklerinin güçlendirilmesi, polimerizasyon büzülmesinin azaltılması, termal genişleme katsayısının düşürülmesi, ve rezinin estetik özelliklerinin geliştirilmesidir (Ferracane 1995, Kim ve ark 2002, Chen 2010). Radyoopasite vermek amacıyla katılan doldurucular; baryum, stronsiyum, çinko ve yitriumdur. Kompozitin mekanik özelliklerini ve ışık geçirgenliğini ise asıl olarak silika partikülleri sağlar. Kompozit bu sayede yarı translüent bir görüntü kazanır (Craig 2005). Doldurucu partiküllerin tipi, boyutu ve hacmi kompozit rezinin özelliklerini belirlemektedir (Ilie ve Hickel 2008, McCabe ve Walls 2008). Doldurucu içeriğinin artmasıyla birlikte su emilimi, polimerizasyon büzülmesi azalır; aşınmaya karşı direnç, basma ve gerilme dayanımı, elastisite modülü ise artar (Kim ve ark 2002).

### **Ara faz**

Kompozit rezinlerde organik matriks ve inorganik doldurucular arasındaki bağlanmayı silan olarak adlandırılan organik silisyum bileşikleri sağlar (Bowen ve Marjenhoff 1992). Ara faz ne kadar güçlü olursa kompozitin mekanik özellikleri de o kadar iyi olacaktır. Silanlar iki fonksiyonlu moleküller olup bir taraftan silika partiküllerinin yüzeyindeki hidroksil grubuyla bağ kurarken, diğer taraftan organik matriksteki metakrilat gruplarıyla kovalent bağlar yapmaktadırlar (Zimmerli ve ark 2009). Günümüzde en sık olarak kullanılan silan bağlama ajanı, reaktif bir silan olan '3-metakriloksipropiltrimetoksisilan (MPTS)' dir (García ve ark 2006, Walls ve McCabe 2008, Chen 2010).

### 1.3.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler:

- İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelerine
- Polimerizasyon yöntemlerine
- Viskozitelerine göre sınıflandırılabilir.

#### İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelerine göre sınıflama

Partikül boyutu kompozitin polisajlanabilirliğini, polimerizasyon derinliğini, polimerizasyon büzülmesini ve fiziksel özelliklerini etkilemektedir.

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 50-100  $\mu\text{m}$  olan kompozitlere '*megafil kompozitler*' denir. Aşınması çok olan yüzeylerde kullanımı önerilen insert diye adlandırılan 0,5-2 milimetre(mm) boyutunda cam parçacık içeren partiküller mega doldurucu olarak değerlendirilir(2008).

Doldurucu partikül boyutu 10-100  $\mu\text{m}$  olan kompozitlere *makrofil kompozitler* denir. Doldurucu olarak kuartz ve ağır metal cam partikülleri kullanılır. Doldurucular büyük ve sert olduğundan organik matriks daha fazla aşınır bunun sonucunda yüzey pürüzlülüğü ve renklenme görülür(2008). Ancak yüksek basma dayanımına sahiptir arka bölgedeki dişler için kullanımı uygundur.

Doldurucu partikül büyüklüğü 1-10  $\mu\text{m}$  olan kompozitler ise *midifil* olarak adlandırılır(Dayangaç 2011).

*Minifil* kompozitlerin ise doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1 µm' dir. Doldurucu miktarı makrofil kompozitlerden fazladır. Aşınmaya karşı direnç artmış, materyal daha radyoopak hale gelmiş, daha iyi polisajlanabilir olmuştur(2008).

*Mikrofil* kompozitlerde ise doldurucu olarak koloidal silika partikülleri kullanılmıştır. Partikül boyutu 0,01-0,4 µm arasındadır. Doldurucu partikül miktarı makrofil kompozitlerden daha azdır. Su absorpsiyonları fazla, termal genleşme katsayıları yüksek, elastisite modülleri düşüktür. Aşınma ve basma dayanımı düşüktür. Cilalanabilirlikleri iyidir ön bölge restorasyonlarda kullanılabilir.

Nano teknolojinin diş hekimliğin entegre edilmesiyle doldurucu partikül büyüklüğü 0,005-0,001 µm olan *nanofil kompozitler* üretilmiştir. İnorganik yapı nanomer(silika nanodoldurucu) ve nanocluster(nanomer grupları) olmak üzere 2 kısımdan oluşur. Nanomer yapısı kümeleşmiş partikülleri ifade ederken nanocluster ise nanomerlerin gevşek bağlarla bir araya gelmesini ifade eder(Bayne ve ark 1994, Mitra ve ark 2003). Nanokompozitlerde doldurucu oranının artmasıyla beraber organik polimer matriksinin kapladığı alan hacimce azalmaktadır. Bununla polimerizasyon büzülmesi sorununun azaltılması amaçlanmış olup ayrıca su emiliminin azalması ile alınan boyayıcı maddelerin yapıya penetrasyonu zorlaşmakta ve klinik olarak estetik performansın daha uzun ömürlü olması sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra dayanıklılık açısından da hibrit kompozitlere benzerdir(Dayangaç 2011).

Farklı büyüklükte inorganik doldurucuların karışımını içeren kompozitler *hibrit* olarak isimlendirilir. Partikül boyutu 0,1-20 µm arasındadır. Makrofil kompozite göre partiküller küçüktür partikül miktarı olarak ise mikrofillerden daha fazla partikül içerir. Mekanik özellikleri ise her iki kompozitten daha iyidir(2008). Hibrit kompozitlerin Sınıf III ve Sınıf IV kaviterlerde kullanımlarının yanı sıra Sınıf I ve Sınıf II gibi fazla yük alan posterior bölgelerdeki kaviterlerde de kullanımları uygundur (Burgess ve ark 2002).

Doldurucu teknolojisindeki yenilikler neticesinde submikron boyuttaki (0.04 µm) partiküller ve daha büyük partiküllerin (0,1 µm-1 µm) bileşimi ile yeni bir kompozit formülasyonu ortaya çıkarılmıştır. Bu materyaller "*mikrohibrit*" kompozitler olarak sınıflandırılmıştır. Mikrohibrit kompozitlere daha küçük partiküllerin ilave edilmesiyle geleneksel hibrit kompozitlerden ayrılmaktadır ve daha

iyi cilalanabilme sağlanmaktadır (Albers 2002).Ancak mikrohibrit kompozitlerin fiziksel özellikleri geleneksel mikrofil kompozitlerden üstün olmasına rağmen cilalanabilirlikleri daha iyi değildir (Burgess ve ark 2002).

Mikrohibrit kompozitlerin son versiyonları ise nanodoldurucu teknoloji ile geliştirilen “*Nanohibrit*” kompozit rezinler olmuştur. Nanohibrit kompozitler nanometre boyutunda doldurucu partiküller (0.005–0.01 µm) ile geleneksel tipteki doldurucu partiküllerin kombinasyonunu içermektedir. Nanohibritler mikrofil kompozitlerin uygulama ve cilalanabilme özellikleri ile geleneksel hibrit kompozitlerin fiziksel güçleri ve aşınma dirençlerini gerçek anlamda taşıyan üniversal kompozit rezinler olarak sınıflandırılabilir (Swift 2005).

### **Polimerizasyon yöntemlerine göre sınıflama**

Kompozit rezinlerin polimerizasyonu üç şekilde olur:

- a. Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler
- b. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler
- c. Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler (Dayangaç 2000).

#### ***Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler***

Bu kompozitlere otopolimerize kompozitler de denir. Baz ve katalizörden oluşan pasta+pasta, pasta+likit komponentlerinin karıştırılmasıyla polimerizasyon olur. Komponentlerden her biri hacimsel olarak yarı yarıya organik monomer ve doldurucu içerir. Patlardan birinde polimerizasyonu başlatmaya yarayan benzoil peroksit, diğerinde ise polimerizasyonu hızlandıran organik bir amin bulunur. İki pat karıştırılmaya başlandığında amin, benzoil peroksitle reaksiyona girerek, serbest radikaller oluşturur ve polimerizasyon başlar. Kompozit kütlelerinde polimerizasyonla görülen büzülme merkeze doğrudur ve buna bağlı olarak marjinal kenarlarda stres birikimi olur. İçerdikleri tersiyer aminlerin ağız ortamında kimyasal değişikliğe uğraması ile kahverengi amin renklenmesi görülür. Bu renklenme ultraviyole ışığı ve nem absorpsiyonuyla birlikte hızlanır (Dayangaç 2000). Bu kompozitlerin çalışma sürelerinin kısa oluşu önemli dezavantajlarından biridir (Phillips 1991).



### ***Işıkla polimerize olan kompozitler***

Light-cure kompozitler de denir. İlk olarak 1972 yılında kullanılmaya başlanılmıştır. Tek pat şeklinde piyasaya sunulmuşlardır. İlk çıkan kompozitler ultraviyole ışık kullanılarak polimerize edilmiş ancak sonrasında ultraviyole ışığın hasta ve hekim için zararlı olabileceği düşünülerek terkedilmiş yerine görünür ışık kullanılmıştır(Dayangaç 2011).

Polimerizasyon görünür mavi ışıkla başlatılır. Görünür mavi ışık 420-450 nm (nanometre) dalga boyundadır. Başlatıcı olarak kamforokinon gibi bileşikler kullanılır. Hızlandırıcı olarak ise alifatik amin kullanılır. Amin konsantrasyonu otopolimerize kompozitlerden daha azdır dolayısıyla renk stabilitesi de daha iyidir.

Çalışma zamanı hekim tarafından kontrol edilebilir. Kimyasal polimerize olabilen kompozitlere göre bitirme işlemlerine daha az gerek duyulur. Daha düzgün bir yüzey elde edilir (Dayangaç 2000).

### ***Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler***

Polimerizasyon mekanizmaları hem kimyasal hem de ışık aktivasyonu ile gerçekleşir. Polimerizasyon ışıkla başlayıp kimyasal olarak devam eder(Powers ve Sakaguchi 2006). Polimerizasyon hızı yavaştır ve özellikle derin kavitelere 2 mm'den daha kalın kompozit rezin uygulamalarında kullanılır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen durumlarda kullanılması tavsiye edilmektedir (Dayangaç 2000).

### **Viskozitelerine göre sınıflama**

#### ***Kondanse edilebilen(packable) kompozitler***

Yapılarında hacimce %74 oranında çeşitli büyüklükte doldurucu bulunan kompozitlerdir. Viskoziteleri oldukça düşüktür. Fiziksel ve mekanik özellikleri geliştirilmiştir bu sayede çiğneme basıncına maruz kalan arka grup dişlerde amalgama benzer şekilde uygulanır. Kontak noktalarının ideale yakın oluşturulması, basınçla kaviteye kolayca yerleştirilmeleri, el aletine yapışmama ve anatomik form işleminin kolay olması gibi avantajları nedeniyle özellikle sınıf II kavitelere kullanılabilir(Manhart ve ark 2000).

### ***Akışkan(flowable) kompozitler***

Konvansiyonel kompozit rezinlere göre daha akıcı kıvamda olan kompozitlerdir. Kavite duvarlarına adaptasyonu çok iyidir(Chuang ve ark 2004). İnorganik doldurucu miktarı az olduğu için aşınma dirençleri düşüktür. Stres kırıcı materyal olarak sıklıkla kullanılmaktadır(Jackson ve Morgan 2000). Restorasyonların tamirinde, fissür örtücü olarak ve sınıf V kavitelere kullanılmaktadır.

### **1.3.3. Kompozit Rezinlerin Özellikleri**

#### **Mekanik özellikler**

Kompozit rezinlerin sertlik ve dayanıklılıkları dental amalgamlar ve porselenlerinkine benzerdir ancak yüksek dayanım gösteren porselen ve döküm alaşımlardan daha zayıftır(Aboushelib ve ark 2009).

Sıkışma dayanıklılığı 2140-3670 kg/cm<sup>2</sup>(kilogram/santimetrekare) , gerilme dayanıklılıkları ise 305-715 kg/cm<sup>2</sup> 'dir(Dayangaç 2000).

Elastisite modülleri ise kompozit tipine göre değişmektedir. Mikrofil kompozitler; hibrit ve makrofillere göre düşük elastisite modülü değeri gösterir. Elastisite modülü düşük olan mikrofil kompozitlerde yüzey temas alanı artar ve okluzal yükler altında deformasyon fazla olur(Dayangaç 2000, Ferracane 2011).

Makrofil ve hibrit kompozitlerin sertlik değeri mikrofillerden biraz daha fazladır. Yüzey sertliği aynı zamanda materyalin kalınlığına, yapısal özelliklerine, uygulanan ışık yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak da değişmektedir(Davidson-Kaban ve ark 1997). BİS-GMA içeren kompozitlerin yüzey sertliği UDMA içerenlere göre daha fazladır.

Kompozit rezinin aşınma direnci ise ortamın ısısı, polimerizasyon derecesi, pörözite, su emilimi, rezinin cinsi gibi faktörlerden etkilenmektedir. İnorganik doldurucu olarak silikanın kristalin formunu içeren kompozitler aşınmaya oldukça dirençlidir.

#### **Fiziksel özellikler**

*Isısal genleşme katsayısı;* birim ısı artışıdaki hacimsel değişim miktarıdır. Doldurucu ve rezin içeriği ile ilişkilidir. Makrofiller en düşük ısısal genleşme katsayısına sahiptir. Kompozitlerin ısısal genleşme katsayısı mine ve dentinin yaklaşık 3 katı kadardır.

Isısal genleşme katsayısı kompozitin kavite duvarlarına adaptasyonunu etkilemekte ve sıcak/soğuk yiyecek ve içeceklerin alınımında bağlanma ara yüzeyinde stresler oluşmaktadır.(Ferracane 2013). Oluşan bu stresler zamanla arayüzde boşluk oluşturmakta ve mikrosızıntıya neden olmaktadır(Park ve ark 2010). Isısal genleşme katsayısı diş dokularına ne kadar yakın olursa arayüzde görülen sorunlar o kadar az olur(Bayırlı ve ark 1982, Dayangaç 2000).

*Su absorpsiyonu;* materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerinde azalmaya sebep olur. Resin tarafından hapsedilen su organik ve inorganik matriks arasındaki bağlantının bozulmasına ve bunun sonucunda çekme dayanımının ve aşınma direncinin azalmasına sebep olur(Santos ve ark 2002). Su emilimi aynı zamanda materyalde mikroçatlaklara neden olabilmektedir(Sakaguchi 2012). Su emilimi sonucunda görülen higroskopik genleşmenin oluşturduğu basıncın materyale, diş dokusuna ve adezive zarar verebileceği düşünülmektedir(Momoi ve McCabe 1994). Ancak bu genleşmenin polimerizasyon büzülmesini kompanse edebileceği ve daha iyi kenar uyumu sağlanacağı da düşünülmektedir(Segura ve Donly 1993).

Hidrofilik özellikte olan kompozitler daha fazla su emilimi gösterir. Bu sebeple Bis-GMA gibi hidrofilik özellikteki maddeler yerine Bis-EMA gibi hidrofobik maddeler resin içeriğine katılmıştır. UDMA; Bis-GMA' ya oranla daha az su absorpsiyonuna neden olurken TEG-DMA yapısındaki eter bağları nedeniyle fazlaca su emilimi gösterir(Dayangaç 2000).

*Çözünürlük;* zaman içerisinde maruz kalınan ısı ve sıvılara bağlı olarak birim yüzey alanından kaybedilen ağırlık olarak tanımlanabilir. Kompozit rezinlerin sudaki çözünürlükleri önemsenmeyecek kadar düşüktür(Dayangaç 2000).

*Radyoopasite;* baryum, çinko, stronsiyum gibi elementlerle sağlanır. Kompozitler tanı için yeterli radyoopasite göstermekle beraber metaller kadar radyoopak değildir.

*Estetik özellikler;* renk stabilitesi, translüsensi ve homojen yapıya bağlıdır. Doldurucu partikül içeriği ve boyutuyla doğrudan ilişkilidir. Doldurucu miktarı arttırıldığında renk stabilitesi artmaktadır. Su emiliminin atması ise renklenmeyi arttırmaktadır.

#### **1.3.4. Direkt Kompozit Restorasyonlarda Karşılaşılan Problemler**

Direkt kompozit restorasyonlarda görülen en büyük problem polimerizasyon büzülmesidir(Labella ve ark 1999). Polimerizasyon büzülmesi sonrasında diş ve restorasyon arasında boşluk oluşabilmekte ve mikrosızıntıya sebep olmaktadır. Mikrosızıntıya bağlı görülen postoperatif hassasiyet, sekonder çürük, kenar renklenmesi de diğer problemlerdir. Ayrıca restorasyonda kırık, aşınma vb. diğer sorunlar arasında yer alır.

#### **Polimerizasyon büzülmesi**

Kompozit rezinlerin polimerize edilmesiyle bir miktar büzülme görülür. Polimerizasyon büzülmesi kompozit rezin restorasyonların ilk üretimlerinden beri süre gelen engellenemeyen bir problem olarak karşımıza çıkar. Aslında monomerlerin polimere dönüşürken hacimsel olarak küçülmesinden kaynaklanır.

Monomerler arası uzaklık 0,3-0,4 nm (van der Waals uzaklığı) civarındadır. Materyalde polimerizasyon başladığında bu van der Waals uzaklıkları kovalent bağ uzaklığına dönüşür, hacimsel bir büzülme ve yoğunluk artışı gözlenir(Rueggeberg 1999). Kondanse edilen kompozitlerde %1,5-3 civarındayken akıcı kompozitlerde %6 'ya kadar çıkar.

Kompozit rezinlerde jelasyon; moleküllerin bir araya gelerek akışkan kıvamdan rijit hale geçmesidir. Polimerizasyon süreci pre-jel ve post-jel olarak ikiye ayrılır. Pre-jel polimerizasyon fazında rezin kavite içine yayılır ve stresler azaltılır. Ancak polimerizasyon bitince büzülme stresi kompanse edilemez ve post-jel fazında diş ve restorasyon arasında internal stresler oluşur(Jedrychowski ve ark 1998). Diş dokuları ve kompozit arasındaki bağlantı yetersizse polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak restorasyonun kenar uyumu bozulur bunun sonucunda sızıntı, renklenme, sekonder çürükler görülebilir(Ciucchi ve ark 1997). Bağlantının yeterli olduğu durumda ise kompozitin büzülmesi diş yapısında strese neden olarak kasp

hareketlerine, kasp kırıklarına ve postoperatif hassasiyete neden olabilmektedir(Sheth ve ark 1988, Davidson ve Feilzer 1997).

### ***Polimerizasyon büzülmesine etki eden faktörler***

*Doldurucu içeriği:* Polimerizasyon büzülmesi organik matrikste gerçekleşmekte, inorganik faz etkilenmemektedir. Bu nedenle doldurucu içeriği arttırılarak büzülme azaltılabilir(Uluakay ve ark 2011). Doldurucu içeriğinin arttırılması da sıklıkla küçük doldurucuların eklenmesiyle yapılır. Son yıllarda nanofil silika partiküllerinin eklenmesiyle hibrit kompozitlerin büzülmeleri oldukça azaltılmıştır. Nanofil kompozitler de yüksek doldurucu içeriğine sahiptir ve düşük polimerizasyon büzülmesi göstermektedir(Uluakay ve ark 2011).

*Monomerin kimyasal yapısı:* Kompozitin büzülme miktarı monomerin molekül ağırlığına, monomer miktarına ve polimer dönüşüm derecesine bağlıdır. Düşük molekül ağırlıklı monomerler kullanıldığı takdirde büzülme daha fazla olmaktadır. TEG-DMA düşük molekül ağırlıklı ve yüksek viskoziteli bir monomerdur ve polimerizasyon büzülmesini arttırır.

UDMA; artmış moleküler esneklik ve polimer zincir reaksiyonunun -NH grubunda oluşmasından dolayı Bis-GMA' dan daha reaktiftir(Sideridou ve ark 2003). Bu nedenle UDMA kullanıldığında daha yüksek dönüşüm sağlanır.

*Kavite geometrisi:* Konfigürasyon faktörü (c faktör) rastorasyonun bağlandığı yüzeyin bağlanmadığı yüzeye oranı olarak tanımlanır. C faktör 1' in altında olduğunda büzülme stresi azalırken, 3' n üstünde olduğunda artmaktadır(Tarle ve ark 1998). C faktör artarsa bağlanma dayanımı azalır ve kenar uyumunda bozulmaya yol açar.

Polimerizasyon büzülmesi aynı zamanda kavitenin genişliği ve derinliğinden de etkilenir. Kavite dar ve sığ olursa yani kullanılan kompozit miktarı ne kadar az olursa büzülme de o kadar az olacaktır(Unterbrink ve Liebenberg 1999). Kompozitin altına uygulanan cam iyonomer kaide polimerizasyon büzülme stresinin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. Aynı zamanda cam iyonomer simanın elastikliği de kompozite göre fazla olduğundan büzülme stresini daha iyi elimine edebilir. Cam iyonomer kullanımı ile postoperatif hassasiyet de azalabilir.

*Uygulama tekniği:* Polimerizasyon büzülme stresinin etkisini azaltmak adına tabakalar halinde yerleştirme, farklı ışık uygulamaları, sandviç restorasyonlar önerilmektedir(Lindberg ve ark 2007).

Bulk tekniği restorasyonun tek tabaka halinde yerleştirilmesi esasına dayanır(El-Safty ve ark 2012). İnkramental teknik ise kompozitin 2mm kalınlığında tabaka tabaka polimerize edilmesine dayanan uygulamadır. Bu teknikle kompozit tabakası başına düşen büzülme azaltılarak toplam hacimsel büzülmenin de azaldığı düşünülmektedir(Versluis ve ark 1996). Ayrıca polimerizasyon büzülme stersine bağlı oluşan kasp hareketi azalmakta ve monomerin dönüşüm derecesi artmaktadır(Jafarpour ve ark 2012). Büzülme stresini azaltabilmek için bulk tekniği yerine tabakalama önerilmektedir(Rees ve ark 2004).

Polimerizasyonun başarısı için kompozit rezin içerisindeki kamforokinonun ışığı yeterli absorbe edebilmesi önemlidir. Işık cihazının gücü, ışığın pozisyonu, uygulama süresi, ışık cihazı ve kompozit arasındaki mesafe, kompozitin rengi, kompozit kalınlığı ise buna etki eden faktörlerdir.

Işığın gücü birim alana düşen enerji miktarı ile ölçülür. Dönüşüm derecesini ve sertleşme derinliğini etkiler(Jadhav ve ark 2011). Günümüzde plazma ark, halojen ve light emitting diode (led) ışık cihazları kullanılmaktadır. Geleneksel ışık cihazları 450-500 mW/cm<sup>2</sup> (milivat/santimetrekare) yoğunlukta ışık üretebilirken yeni cihazlar 1000 mW/cm<sup>2</sup> zerine çıkabilmektedir.

Işığın uygulama süresi ise 2 mm kalınlık için 20 saniye(sn) şeklinde olmalıdır ve koyu renk kompozitlerde süre arttırılmalıdır(Rueggeberg ve ark 1994). Yüksek ışık şiddetinde, süre kısalır ve daha derin polimerizasyon sağlanır ancak polimeriazasyon hızlı gerçekleşeceğinden büzülme artar ve stresler arttararak bağlanma yüzeyine iletilir(Bektaş ve ark 2006). Işık cihazının kompozite uzaklığı da ışık şiddetini etkiler. Işık uygulama ucu 10 mm uzaklaşırsa ışık şiddeti %50 oranında azalmaktadır(Lovelh ve ark 1999).

Işıkla ilgili bazı problemleri azaltmak amacıyla farklı polimerizasyon teknikleri geliştirilmiştir. Işık kompozit yüzeyine ilk geldiği anda enerji düşük olursa polimerizasyon büzülmesi ve internal stresler azalmaktadır. Bu nedenle ‘soft start’ ve ‘pulse delay’ teknikleri geliştirilmiştir. Soft start teknikte polimerizasyon düşük ışık

yoğunluğunda başlayıp en yükseğe ulaşmaktadır. Pulse delay tekniğinde ise düşük yoğunlukta ışık kısa süre uygulanır ve ışık söner yaklaşık 3 dakika sonra ise yüksek yoğunlukta ışık daha uzun süre uygulanır(Uluakay ve ark 2011). Çoğu araştırmacı bu tekniklerin kenar uyumunu arttırdığını bulmuştur(Feilzer ve ark 1995, Suh 1999).

Son zamanlarda geliştirilen bulk-fill kompozit restorasyonlar sayesinde büzülme stresi azaltılmıştır. Bu materyaller 4 mm 'ye kadar bulk şeklinde yerleştirilmekte ve kısa sürede polimerizasyon tamamlanabilmektedir.

*Elastisite modülü:* materyalin stres altındaki elastikliğini ölçmeye yarayan bir parametredir. Yüksek elastisite modülüne sahip kompozitler yani esnekliği az olan kompozitler polimerizasyon esnasında fazla strese yol açabilmektedir(Sakaguchi ve Ferracane 1998).

*Su absorpsiyonu:* su emilimi sonucu oluşan higroskopik genleşme polimerizasyon büzülmesinin kompanse edilmesinde işe yarayabilir(Smith ve Schoonover 1953). Ancak su emilimi mekanik özellikleri kötü etkiler.

Bunların dışında polimerizasyon büzülmesinin önüne geçmek için inley, onley gibi indirekt restorasyonlarda tercih edilebilir(George ve ark 1995).

### **Mikrosızıntı**

Polimerizasyon büzülmesi sonrası oluşan aralıktan; bakteri, oral sıvılar, bazı moleküller geçebilmektedir. Bu duruma mikrosızıntı adı verilir. Mikrosızıntı sonucunda kenar renklenmesi, marjinde kırılma, tekrarlayan çürük ve hassasiyet olmaktadır(Sarrett 2005). İndirekt restorasyonlarda mikrosızıntı anlamlı derecede azalmaktadır(Fruits ve ark 2006).

### **1.3.5. Farklı Yapıdaki Kompozitler**

#### *1.Ormoserler*

Konvansiyonel kompozitlerin polimerizasyon büzülmesi nedeniyle görülen bir takım sorunların önüne geçebilmek için üretilmiş olan organik modifiye seramiklerdir(Wolter ve ark 1994). Bu materyalin ismi organik-modifikasyon-seramik kelimelerinin ilk hecelerinden oluşmuştur(Dayangaç 2000).

Ormoserlerin yapısı 3 temel kısımdan oluşur. Bunlar: organik kısım, inorganik kısım ve polisiloksan yapısıdır. Organik kısım; polarite, çapraz bağlanma, dayanıklılık ve optik özelliklerden sorumludur. İnorganik kısım(cam ve seramik); termal genişleme ve kimyasal stabilizasyonu etkiler. Polisiloksan yapısı ise elastiklik ve materyalin işlenebilirliğini belirler.

Geleneksel kompozitlerle karşılaştırıldığında aşınma hızı düşüktür(Tagtekin ve ark 2004). Diş yapıları ile uyumludur, estetikleri iyidir ve manipülasyonları kolaydır. Polimerizasyon büzülmesi önemli ölçüde azaltılmıştır.

### 2.Siloranlar

Siloksan ve oksiran isimli monomerlerden oluşur(Shenoy 2008). Siloksan kompozite hidrofobik özellik sağlarken oksiran halka açılımlı bir monomerdir ve polimerizasyon büzülmesini azaltmaya yarar.

Siloksanın sağladığı hidrofobiklik sayesinde renklenme ve su absorpsiyonu azdır(Zimmerli ve ark 2010). Konvansiyonel kompozitlere göre yüksek dayanıklılık, düşük polimerizasyon büzülmesi, daha fazla sertleşme derinliği gösterir ancak translusent özellikleri düşük olduğunda kullanımı posteriora sınırlıdır.

### 3.Bulk-fill kompozitler

Modifiye edilmiş başlatıcı sistemlerine sahip düşük büzülme gösteren 4 mm derinliğe kadar tek tabakada yerleştirilebilen kompozitlerdir. Tek tabaka şeklinde uygulanmaları koltukta geçirilen süreyi kısaltır ve hem hastanın hem de hekimin konforunu artırır(Lazarchik ve ark 2007, Moorthy ve ark 2012). Ayrıca tabakalama tekniğinde görülen; tabakalar arasında boşluk kalması ve kontamine olma riskleri azdır.

Bulk-fill kompozitlerde polimerizasyon derinliği artmış, polimerizasyon büzülme stresi azaltılmıştır. Bulk-fill kompozitlerin polimerizasyon büzülmesini azaltmalarına ek olarak sınıf II kavitetlerde kaspal defleksiyonu da azalttıkları raporlanmıştır(Moorthy ve ark 2012). Aynı zamanda iyi marjinal adaptasyon, posteriora yeterli dayanıklılık, iyi polisajlanma ve estetik özelliklerine sahiptir.



Üretici firmaya göre değişmekte olup içerisinde yiterbiyum triflorit, proakrilat, baryum cam, karmaoksit gibi partiküller bulunur ve ışık cihazının etkisini derinlere iletirler. Bulk-fill kompozitlerin translüensliği geleneksel kompozitlere göre fazladır (Bucuta S 2014) ve mineye benzerdir(Dayangaç 2000, Lazarchik ve ark 2007). Bulk-fill kompozitlerdeki inorganik doldurucu büyüklüğü arttığında ise translüensi azalmaktadır(Bucuta S 2014). Bazı üreticiler ise fotobaşlatıcı sistemini değiştirerek polimerizasyon derinliğini arttırmıştır bu sayede bulk-fill kompozitler daha kalın tabakalar halinde uygulamaya imkan verir.

Bulk-fill kompozitlerin doldurucu oranları genellikle geleneksel kompozitlerden daha azdır ancak doldurucu boyutları daha fazladır. Bu şekilde inorganik doldurucu miktarının az boyutlarının fazla olması, doldurucu-matriks arayüzeyinin toplam alanının daha düşük olmasını sağlar ve bu sayede gelen ışık saçılarak daha derinlere ulaşır ve polimerizasyon derinliğini artırır.

Bulk-fill kompozitler inorganik doldurucu miktarlarına ve viskozitelerine göre farklılık gösterirler. Düşük viskoziteli(akışkan) ve yüksek viskoziteli(restoratif) olarak piyasada 2 şekilde bulunurlar. Akışkan bulk-fill kompozitler; yüksek akışkanlık ve düşük viskozite özellikleri nedeniyle ulaşılması zor kaviterlerde tercih edilebilmektedir. Düşük elastik modülüne sahiptirler ve büzülme stresini azaltmak için okluzal ve sınıf II kaviterlerde liner olarak kullanılırlar. Restoratif bulk-filler gibi 4 mm kadar tek seferde yerleştirilebilir ancak mekanik özellikleri zayıf olduğu için okluzalde 2 mm kalınlığında bir rezin kompozitle örtülmeleri gerekir(Ilie ve Hickel 2011). Aslında bu şekilde üst kısmına geleneksel kompozit yerleştirilmesi estetik açıdan avantaj sağlayabilir(Bucuta S 2014). Aynı zamanda akışkan bulk-fill kompozitler restorasyonun daha hızlı ve kolay yapılmasına olanak sağlar ancak uzun dönemde restorasyonda daha fazla bozulmaya sebep olabilir(Ilie ve ark 2014).

#### **1.4. Restorasyonların Değerlendirilmesi**

##### **1.4.1. Direkt Yöntemler**

Yaygın olarak kullanılan 3 metod vardır.

##### **USPHS( United States Public Health Services) değerlendirme yöntemi**

Diş hekimliğinde kullanılan restorasyon materyalleri ağız ortamında çeşitli faktörlerden etkilenirler; zamanla fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri değişebilir. Zamanla görülen bu değişiklikler in vivo olarak ‘Uluslararası Modifiye Ryge Kriterleri’ veya ‘Modifiye Birleşik Devletler Halk Sağlığı Kriterleri’ ne göre değerlendirilebilir(Ryge 1980).

Bu sistem sayesinde restorasyon; retansiyon, kenar uyumu, kenar renklenmesi, yüzey yapısı, anatomik form, renk uyumu, sekonder çürük gelişimi, postoperatif hassasiyeti gibi kriterler açısından değerlendirilir(Barabanti ve ark 2015).

*Retansiyon:* Restorasyonun ağız içinde fonksiyonel olarak kaldığı süredir, başarıyı gösteren en önemli kriterdir(Wood ve Barkmeier 1979). Retansiyon; hastanın yaşı, okluzyon özellikleri, restorasyon derinliği ve genişliği, kullanılan adeziv sistem ve restoratif materyalden etkilenir(Wood ve Barkmeier 1979).

*Renk uyumu:* Rezin içerikli estetik restoratif materyallerde görülen renklenme içsel ya da dışsal olabilir. İçsel renklenme materyalden kaynaklanır ve amin renklenmesi ya da reaksiyona girmemiş monomere bağlı olabilir. Dışsal renklenme ise ekzojen kaynaklarla temas sonucu oluşur. Hastanın oral hijyeni, sigara kullanımı, yeme-içme alışkanlıklarına bağlıdır.

Ayrıca kompozit restorasyonlarda uygulama sırasında kanla kontaminasyon, yetersiz polimerizasyon, bitim işlemlerinin çok iyi yapılamaması da renklenmeye sebep olabilir.

Renk uyumu değerlendirmesi yapılırken restorasyon çevresindeki diş dokusunun ya da komşu diş dokusunun dikkate alınması tavsiye edilir(O'Neal ve ark 1989).

*Kenar renklenmesi:* Renklenmenin en önemli sebebi kenar sızıntısıdır. Kompozitlerde görülen polimerizasyon büzülmesi sonucu restorasyon ve diş yapısı arasında meydana gelen boşluk sızıntıya sebep olur(Feilzer ve ark 1987).

*Kenar uyumu:* Restorasyonların kenar bütünlüğünün sağlanması mikrosızıntının engellenmesi için gereklidir. Kenar uyumu iyi olmadığı takdirde restorasyonda bozulma, renk değişimi ve restorasyonun klinik ömrünün azalması

gözlenebilir(Sharma ve ark 2011). Değerlendirme yapılırken sont, diş ve restorasyonun birleşim hattında takılmalar varlığı değerlendirilmelidir.

*Sekonder çürük:* Restorasyon kaybının en sık nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır(Qvist ve ark 1990, Moreira ve ark 2011). Gözle değerlendirme esnasında komşu diş dokusunda ve restorasyon altında yansıyan koyu bölgeler çürük olarak değerlendirilir. Ayrıca transilüminasyon ve radyolojik değerlendirme de yapılabilir(Bucher ve ark 2015).

*Yüzey yapısı:* Restorasyonun, etrafındaki mine dokusuna benzerliği değerlendirilir. Restorasyon yüzeyinin düzgün ve pürüzsüz olması gerekir. Yüzeydeki bozulma ise doldurucu içeriği ve büyüklüğüne, rezin içeriğine bağlı olmakla birlikte yetersiz yapılmış bitim ve polisaj işlemleri nedeniyle de olabilir(Poggio ve ark 2012). Restorasyon yüzeyindeki bozulmalar sonucunda plak birikimi, renklenme ve tekrar çürük oluşumu gözlenebilmektedir(Bashetty ve Joshi 2010).

*Anatomik form:* Zamanla restorasyonun aşınmasına bağlı olarak gerçekleşir(Gil ve ark 1999). Klinik olarak mine seviyesinden alçakta bulunan temas noktalarının kaybı ile komşu dişle ilişkisi bozulmuş restorasyon anatomik olarak yetersizdir. Restorasyonların aşınması; kavite şekli, kavite boyutu, dişin lokalizasyonu, bitim işlemleri ve hastanın fırçalama alışkanlığına bağlı olabilir(Pazinatto ve ark 2012).

*Postoperatif hassasiyet:* Restorasyon yapımından sonra sıcak, soğuk ve çiğnemeye oluşan ağrı olarak tanımlanabilir(Opdam ve ark 1998). Değerlendirme yapılırken; görsel değerlendirme skalası (VAS) ya da sözel tanımlama skalası(VRS) kullanılabilir.

USPHS klinik değerlendirme skorları aşağıdaki gibidir:

- Alfa; klinik olarak mükemmel restorasyon
- Bravo; klinik olarak kabul edilebilir restorasyon
- Charlie; yenilenmesi gereken restorasyon

## **FDI değerlendirme yöntemi**

FDI(Dünya Diş Hekimleri Birliği) kriterleri restorasyonu; estetik, fonksiyonel ve biyolojik olarak değerlendirir. Estetik kriterler; renklenme, yüzey parlaklığı, renk uyumu, translusensi ve anatomik formdur. Fonksiyonel kriterler; retansiyon, kenar uyumu, aproksimal anatomik form, okluzal aşınma, radyografik olarak değerlendirmeyi içerir. Biyolojik kriterler; vitalite, postoperatif hassasiyet, sekonder çürük, erezyon, restorasyona komşu periodontal durum, hastanın genel ve oral sağlığının değerlendirmesini içerir.

Restorasyonları değerlendirmek için kullanılan derecelendirmeler aşağıdaki gibidir:

- Klinik olarak mükemmel/çok iyi
- Klinik olarak iyi
- Klinik olarak yeterli
- Klinik olarak yetersiz
- Klinik olarak zayıf

Bu derecelerin ilk üçü klinik olarak kabul edilebilir, diğer ikisi ise restorasyonun tamir edilmesi ya da değiştirilmesi gerektiği anlamına gelir(Hickel ve ark 2010).

### **CDA( California Dental Association)değerlendirme yöntemi**

Restorasyonlar önce klinik olarak kabul edilebilir ve edilemez şeklinde 2'ye ayrılır. Bu iki grup da tekrar kendi içinde 2 alt gruba ayrılır. Kabul edilebilir değerler Romeo(R- mükemmel)ve Sierra(S-mükemmel olmayan) şeklinde gruplanır. Kabul edilemez restorasyonlar ise Tango(T-ileride sorun yaratabilecek restorasyon) ve Victor(V-hastanın sağlığı için zararlı olan restorasyon) şeklinde gruplandırılır(Stabler 1938).

### **1.4.2. İndirekt Yöntemler**

Ağız içi fotoğraflar, alçı modeller ve dijital görüntüler elde edilerek yapılan değerlendirmelerdir. Okluzal bölgeyi değerlendirmeye elverişlidir ancak aproksimal bölgeler değerlendirilemez(Barabanti ve ark 2013).

Diş rengindeki restorasyonlarda ışık ve kontrast ayarlanamadığından fotoğraflama yönteminin kullanımı önerilmez.

Kompozit restorasyonlar alçı model elde edilerek değerlendirilebilir. Silikon esaslı bir ölçü maddesiyle elde edilen model üzerinde restorasyonun kenar uyumu ve yüzey özellikleri incelenebilir(Barnes 1978).

Taramalı elektron mikroskobu aracılığıyla restorasyonların yüzey özellikleri ve mevcut aralıklar büyütme altında daha iyi değerlendirilebilir(Heintze ve ark 2015).



## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin "Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komitesi" tarafından 17.10.2017 tarihli 2017/14 sayılı toplantı kararıyla onaylandı. Çalışmada Selçuk Üniversitesi, Restoratif Diş Tedavisi kliniğinde yapılan dolgulardan sınıf II kaviteye sahip ve bulk-fill materyallerle restore edilen dişler HBYS(hastane bilgi yönetim sistemi) otomasyon programı kullanılarak kayıtlardan tespit edilip kontrollere çağırıldı.

Çağrılan hastalardan;

1- Aktif periodontal hastalığı bulunanlar

2- Şiddetli bruksizme sahip olanlar

3- Endodontik tedavili dişler

çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca değerlendirmeye alınan dişlerdeki restorasyon genişliğinin kusplar arası mesafenin ½'sini geçmemesine ve karşıt, komşu dişlerin varlığına dikkat edildi. Gereklilikleri sağlayan hastalara çalışma planı anlatılarak kabul eden hastalardan imzalı onam formları alındı ve hastalar kontrol seansları için bilgilendirildi. Ayrıca hastalara kontrol randevuları öncesinde ilgili dişlerinde bir şikayetleri olduğu takdirde kliniğimize başvurmaları söylendi. 15-53 yaş aralığında kriterleri sağlayan 79 hasta ve 192 restorasyon çalışmaya dahil edilmiştir.

Çizelge 2.1. Restorasyonların dağılımı.

cinsiyet	Üst çene		Alt çene		toplam
	premolar	molar	premolar	molar	
Kadın (50)	40	31	26	28	125
Erkek (29)	30	14	9	14	67
Toplam (79)	70	45	35	42	192

## 2.1.Kullanılan Restoratif Materyaller

Kayıtlara göre kliniğimizde kullanılan bulk-fill materyallerden 3 adet seçildi. Bu materyallerle uzmanlık öğrencileri tarafından yapılan sınıf II restorasyonlar çalışmamızda değerlendirmeye alındı. Seçilen materyaller; yüksek viskoziteli bir cam iyonomer olan Equia Forte (GC/Tokyo, Japan) ve bulk-fill kompozit olan Tetric EvoCeram Bulk Fill (İvoclar Vivadent/Lichtenstein) ve Filtek Bulk Fill Posterior Restorative (3M ESPE/Amerika)'tir. Kompozit restorasyonların yapımında adeziv sistem olarak ise Adhese Universal (İvoclar Vivadent/Lichtenstein)'in self-etch modunun kullanıldığı görülmüştür. Kullanılan materyallerin üretici firma ve içerikleri çizelge 2.2' de , uygulama şekilleri ise çizelge 2.3' de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Kullanılan restoratif materyallerin üretici firma ve içerik bilgileri.

Kullanılan materyal	Üretici firma	İçerik
Adhese Universal	İvoclar Vivadent/Lichtenstein	MDP, HEMA Bis-GMA, MCAP, D3MA, etanol, su, silikon dioksit, kamforokinon, fosforik asit bileşeni <b>Ph:2,5-3</b>
Equia Forte Kapsül	GC/Tokyo, Japan	Floroaluminasilikat cam, poliakrilik asit tozu, yüzeyi işlenmiş cam partikül
Equia Forte Coat	GC/Tokyo, Japan	Metilmetakrilat, kamforokinon, nanodoldurucu, fosforik ester monomeri
Tetric EvoCeram Bulk Fill	İvoclar Vivadent/Lichtenstein	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, kamforokinon, TPO, İvocerin, baryum alüminyum silikat cam, yittrium trifluoride, küresel karıştırılmış oksit doldurucular, prepolimerler
Filtek Bulk Fill Posterior Restorative	3M ESPE/Amerika	Bis-GMA, UDMA, EBPADMA (ethoxylated bisphenol A dimethacrylate ), DDDMA, AFM, procrylat resin, silanla muamele edilmiş seramik, yittrium trifluoride, silika ve zirconia doldurucu

Çizelge 2.3. Materyallerin uygulanma şekilleri.

Materyal	Uygulama Şekli
Adhese Universal	Self-etch mod: Mikrobrush yardımıyla 20 sn boyunca ovalayarak uygulanır. Hafif havayla kurutulup 10 sn ışık uygulanır.
Equia Forte Kapsül	Amalgam karıştırıcısında 10 sn karıştırıldıktan sonra kapsül uygulayıcı tabancaya yerleştirilip hafif nemli bırakılmış kaviteye taşınır. Bu sırada restorasyon sıvılarından korunmalı ve yerleştirildikten hemen sonra hafif ilk şekillendirme el aletleriyle yapılabilir. Karıştırılmasından 2,5 dk. sonra varsa matriks bandı çıkarılır ve frezle şekillendirme yapılabilir.
Equia Forte Coat	Restorasyonun bitim aşaması tamamlandıktan sonra mikrobrush yardımıyla restorasyonun yüzeyine uygulanır. Arayüzeylerde diş ipi yardımıyla uygulanabilir. Hava ile yayma işlemi yapılmadan 20 sn ışık uygulanır.
Tetric EvoCeram Bulk Fill	Adeziv uygulamayı takiben 4 mm kalınlığında kaviteye yerleştirilir. Işık kaynağının gücü $\geq 500$ mW/cm <sup>2</sup> ise 20 sn; $\geq 1000$ mW/cm <sup>2</sup> ise 10 sn ışık uygulama tavsiye edilir.
Filtek Bulk Fill Posterior Restorative	Adeziv uygulamasını takiben sınıf II kavitelerde 5 mm kalınlığında uygulanabilir. Işık kaynağının gücü $\geq 1000$ mW/cm <sup>2</sup> ise okluzal, bukkal, lingual yüzeylerden 10'ar sn. ışık uygulanır. $\leq 1000$ mW/cm <sup>2</sup> ise her yüzeyden 20'şer saniye ışık uygulama önerilir.





Şekil 2.1. Kullanılan materyaller

## 2.2. Dişlerin Preperasyon ve Restorasyon Prosedürleri

Kliniğimizde sınıf II restorasyon yapılacak dişler için uyguladığımız rutin klinik prosedür aşağıdaki gibidir:

- Hastalar kliniğimize periodontal tedavileri yapılmış olarak gelmektedir.
- Kliniğimize gelen hastaların öncelikle radyografik ve ağız içi muayeneleri yapılır, restorasyona ihtiyaç duyan dişler belirlenir.
- Restore edilecek dişlere, hızlı turla dönen aeratör eşliğinde su soğutması altında kavite preperasyonu yapılır.
- Uygun boyutlu elmas rond frezler ile giriş sağlandıktan sonra elmas fissür frez ile kavite kenarları şekillendirilir. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmaz.
- Çürük kısmın temizlenmesi için yavaş dönen bir mikromotor yardımıyla uygun karpit/çelik rond frezler kullanılır.
- Gerekli durumda hastalara lokal anestezi uygulanır.
- Kavite preperasyonu tamamlandıktan sonra kavite yıkanıp kurutulur.
- İzolasyon pamuk rulo ve tükrük emicilerle sağlanır.
- Uygun bir matriks sistemi [(Supermat Matriks Sistemi, Kerr/USA), (Tofflemire Konturlu Matrix, Kerr/USA), (Quickmat Deluxe Bölümlü Matrix Sistemi, Polydentia/İsviçre)] ve tahta kama (Sycamore Interdental Ahşap Kama, Kerr/USA) seçilir.
- Çok derin kavitelere pulpaya yakın bölgeye kalsiyum hidroksit (Life, Kerr/USA) yerleştirilir, gerekli görülürse kaide materyali kullanılabilir.

- Adeziv sistem ve restoratif materyaller üretici firmanın talimatlarına göre uygulanır.
- Restorasyon yapıldıktan sonra artikülasyon kağıdı ile yükseklik kontrol edilir.
- Bitim ve polisaj için değişik şekillerde sarı kuşaklı aeratör frezleri ve lastikler [(Enhance polisaj lastikleri,Dentsply/Canada) veya (HiLuster Plus, Kerr/Switzerland)] su altında kullanılır.
- İşlemler tamamlandıktan sonra hastalara oral hijyen motivasyonu verilir.



Şekil 2.2. Sınıf II restorasyonların yapım aşamaları

## 2.2.Klinik Değerlendirme

Restorasyonların yapılış tarihinden itibaren 6. ve 12. aylarda restorasyonlar tek bir hekim tarafından modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Retansiyon, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, sekonder çürük, yüzey yapısı, anatomik form, postoperatif hassasiyet klinik olarak değerlendirilip skorlanmıştır. Değerlendirme kriterleri çizelge 2.4’de gösterilmiştir.

Dişlere her kontrol seansında vitalite testi uygulanmıştır. Radyografların olası zararlı etkileri nedeniyle radyografik takip rutin her hastada yapılmamıştır sadece gerekli olduğunu düşündüğümüz durumda radyograf alınmıştır.

Çizelge 2.4. Modifiye USPHS kriterleri.

<b>Modifiye USPHS kriterleri</b>		
Retansiyon	Alfa(A)	Restoratif materyalde kayıp yok
	Bravo(B)	Restoratif materyalde kısmi kayıp var
	Charlie(C)	Restoratif materyal tamamen kayıp
Renk uyumu	Alfa(A)	Restorasyon komşu dişle ton ve şeffaflık açısından uyumlu
	Bravo(B)	Restorasyon komşu dişle ton ve şeffaflık açısından farklı ancak bu uyumsuzluk diş rengi tonlarının normal sınırlarında
	Charlie(C)	Restorasyon komşu dişle ton ve şeffaflık açısından farklı, normal sınırlar dışında
Kenar renklenmesi	Alfa(A)	Restorasyon materyali ile diş arasında renklenme yok
	Bravo(B)	Restorasyon materyali ile diş arasında renklenme var ancak pulpal yönde değil
	Charlie(C)	Restorasyon materyali ile diş arasında pulpal yönde penetre olmuş renklenme var
Kenar uyumu	Alfa(A)	Restorasyon dişle sıkı uyum göstermekte, gözle görülen açıklık yok
	Bravo(B)	Gözle görülen sondun takıldığı bir açıklık mevcut
	Charlie(C)	Dentini açıkta bırakacak bir açıklık mevcut
Sekonder çürük	Alfa(A)	Çürük yok
	Charlie(C)	Çürük var
Yüzey yapısı	Alfa(A)	Mineye benzer yüzey
	Bravo(B)	Mineden daha pürüzlü ancak klinik olarak kabul edilebilen yüzey
	Charlie(C)	Pürüzlü kabul edilemez yüzey
Anatomik form	Alfa(A)	Restoratif materyal mevcut anatomik formla devamlı
	Bravo(B)	Klinik olarak kabul edilebilir hafif uyumsuzluk
	Charlie(C)	Restorasyon mevcut anatomik formu takip etmiyor
Postoperatif hassasiyet	Alfa(A)	Hassasiyet yok

	Bravo(B)	Hafif düzeyde azalmakta olan hassasiyet
	Charlie(C)	Devamlı hassasiyet

### 2.3.İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analiz, SPSS istatistik paket programı 22.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Gruplar arasındaki farkın istatistiksel analizi için ki-kare testi ( $p<0.05$ ) kullanıldı. Her grubun kendi içinde zamana bağlı değişimi arasındaki farkın anlamlılığı için Cochran Q testi ( $p<0.05$ ) kullanıldı.



### 3.BULGULAR

Bu çalışmada 3 farklı restoratif materyalle yapılan 192 adet sınıf II restorasyon değerlendirildi. Restorasyonların materyaller ve dişlere göre dağılımı çizelge 3.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Materyallerin dişlere göre dağılımı

MATERYAL	ÜST		ALT		TOPLAM
	Premolar	Molar	Premolar	Molar	
Equia Forte	22	15	13	16	66
Tetric EvoCeram Bulk Fill	26	15	11	13	65
Filtek Bulk Fill Posterior Restorative	22	15	11	13	61

Çalışmamıza 50'si (% 63) bayan, 29'u (%37) erkek olmak üzere toplam 79 hasta katıldı ve 192 restorasyon değerlendirildi. Kontroller 6. ve 12. aylarda yapıldı. 12 ay değerlendirmesinde 2 hasta gelmedi bu hastalardaki 4 restorasyon (2 adet Tetric EvoCeram Bulk Fill, 2 adet Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubu) değerlendirilemedi. Ayrıca değerlendirmeye alınan 1 dişin ortodontik amaçlı çekilmiş olduğu ve 1 dişe de kanal tedavisi yapıldığı görüldü; bu sebeple 186(%96,8) restorasyon değerlendirilebildi. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirmesi aşağıdaki gibidir.

Çizelge 3.2. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları

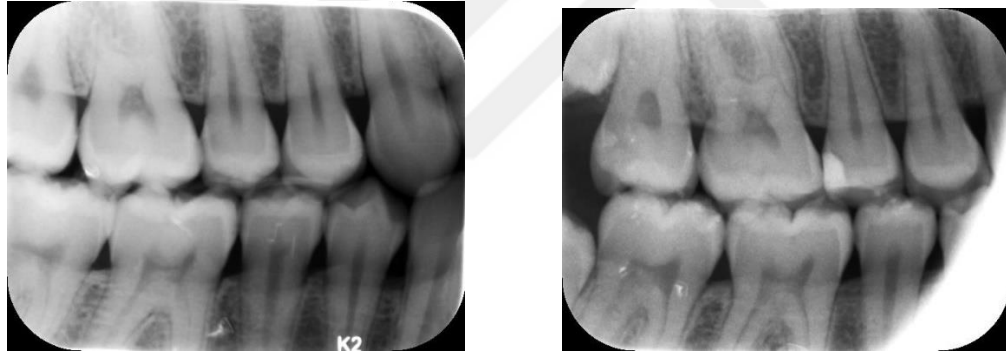
		Equa Forte		Tetric EvoCeram Bulk Fill		Filtek Bulk Fill Posterior Restorative	
		6 ay	1 yıl	6 ay	1 yıl	6 ay	1 yıl
Retansiyon	A	66/66 (% 100)	64/65 (%98,5)	65/65 (% 100)	62/62 (% 100)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	B	-	1/65 (% 1,5)	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-
Renk uyumu	A	66/66 (% 100)	65/65 (% 100)	65/65 (% 100)	62/62 (% 100)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	B	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-
Kenar uyumu	A	66/66 (% 100)	63/65 (%96,9)	63/65 (%96,93)	60/62 (%97,8)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	B	-	1/65 (% 1,5)	2/65 (%3,07)	2/62 (%3,2)	-	-
	C	-	1/65 (% 1,5)	-	-	-	-
Kenar Renklenmesi	A	66/66 (% 100)	65/65 (% 100)	65/65 (% 100)	62/62 (% 100)	60/61 (%98,4)	58/59 (%98,3)
	B	-	-	-	-	1/61 (% 1,6)	1/59 (% 1,7)
	C	-	-	-	-	-	-
Sekonder Çürük	A	66/66 (% 100)	65/65 (% 100)	65/65 (% 100)	62/62 (% 100)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	C	-	-	-	-	-	-
Yüzey Yapısı	A	65/66 (%98,5)	64/65 (%98,5)	65/65 (% 100)	61/62 (%98,4)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	B	1/66 (% 1,5)	1/65 (% 1,5)	-	1/62 (% 1,6)	-	-
	C	-	-	-	-	-	-
Anatomik Form	A	66/66 (% 100)	63/65 (%96,9)	65/65 (% 100)	62/62 (% 100)	61/61 (% 100)	59/59 (% 100)
	B	-	1/65 (% 1,5)	-	-	-	-
	C	-	1/65 (% 1,5)	-	-	-	-

<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	<b>A</b>	64/66 (%96,9)	64/65 (%98,5)	65/65 (%100)	62/62 (%100)	60/61 (%98,4)	59/59 (%100)
	<b>B</b>	1/66 (%1,5)	1/65 (%1,5)	-	-	1/61 (%1,6)	-
	<b>C</b>	1/66 (%1,5)	-	-	-	-	-

A-Alfa, B-Bravo, C-Charlie



Şekil 3.1. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Tetra EvoCeram Bulk Fill grubuna ait bir restorasyonun sırasıyla 6 ay ve 1 yıl fotoğrafları



Şekil 3.2. Aynı restorasyonun sırasıyla başlangıç ve 1 yıllık bite-wing radyograf görüntüsü



Şekil 3.3. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubuna ait restorasyonların 1 yıl kontrolü



Şekil 3.4. Tüm kriterlerden alfa skoru alan Equia Forte grubuna ait restorasyonun 1 yıl kontrolü

### 3.1.Retansiyon

6.ay kontrolünde 192 restorasyonun tamamı alfa olarak skorlandı. 12.ay kontrolünde 2 hastaya ulaşılamamıştır. Equia Forte grubunda 1 dişte restorasyonda kırık sebebiyle ufak bir kayıp meydana gelmiştir ve bravo ile skorlanmıştır, alfa ile skorlanan retansiyon oranı %98,5'tir. Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Filtek Bulk Fill Posterior Restorative gruplarında ise retansiyon %100'dür.

Retansiyon açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).



Şekil 3.5. Restorasyonların retansiyon bulguları





Şekil 3.6. Bir yıl kontrolünde Equia Forte grubunda retansiyon açısından bravo ile skorlanan restorasyon

### 3.2. Renk Uyumu

Üç gruptaki restorasyonların tamamı renk uyumu açısından 6. ve 12. aylarda alfa skoru almıştır.

### 3.3. Kenar Uyumu

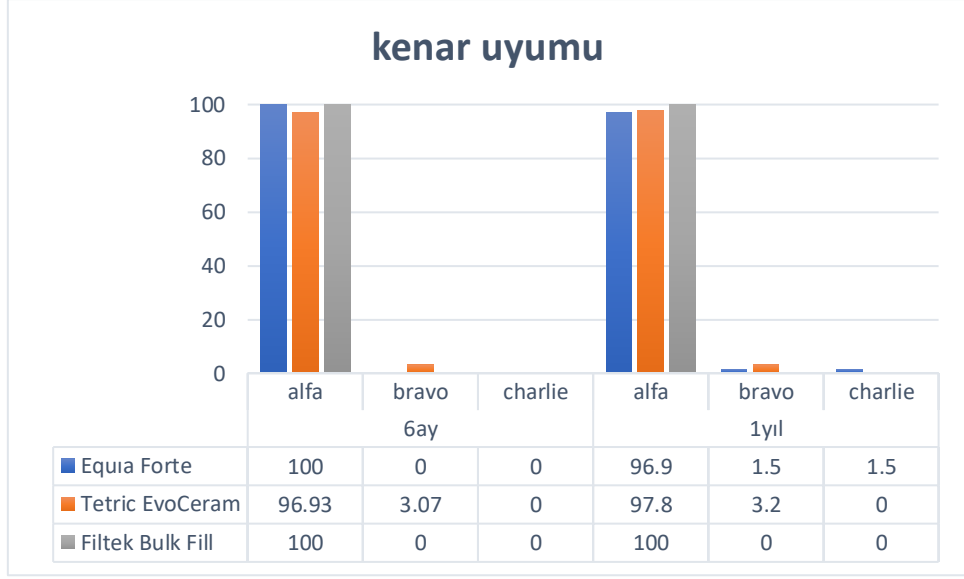
6. ayda Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda 2 restorasyon bravo skoru almıştır. Diğer gruptaki restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır.

12. ay kontrolünde Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda bravo alan 2 restorasyon bravo olarak skorlanmaya devam etmiştir. Equia Forte grubunda ise 1 restorasyon bravo, 1 restorasyon ise charlie ile skorlanmıştır.



Şekil 3.7. Bir yıl kontrolünde kenar uyumu açısından bravo skoru alan Equia Forte grubuna ait 16 numaralı dişteki restorasyon

Kenar uyumu açısından gruplar arasındaki ve grupların kendi içindeki zamana bağlı farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ).



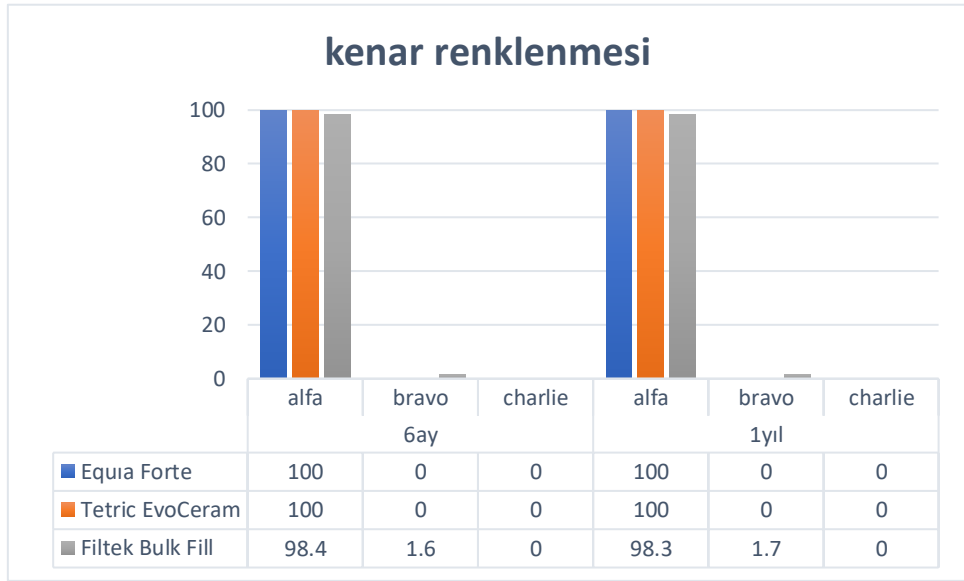
Şekil 3.8.Restorasyonların kenar uyumu bulguları

### 3.4.Kenar Renklenmesi

6 .ayda yapılan kontrollerde Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda 1 restorasyon bravo değerini alırken diğer gruplardaki tüm restorasyonlar alfa ile skorlandı.

12. ay sonunda yapılan değerlendirmede Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda bravo alan restorasyon bravo ile skorlanmaya devam etti. Diğer grupların restorasyonları alfa ile değerlendirildi.

Gruplar arasında kenar renklenmesi açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı( $p>0,05$ ).



Şekil 3.9.Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları

### 3.5.Sekonder Çürük

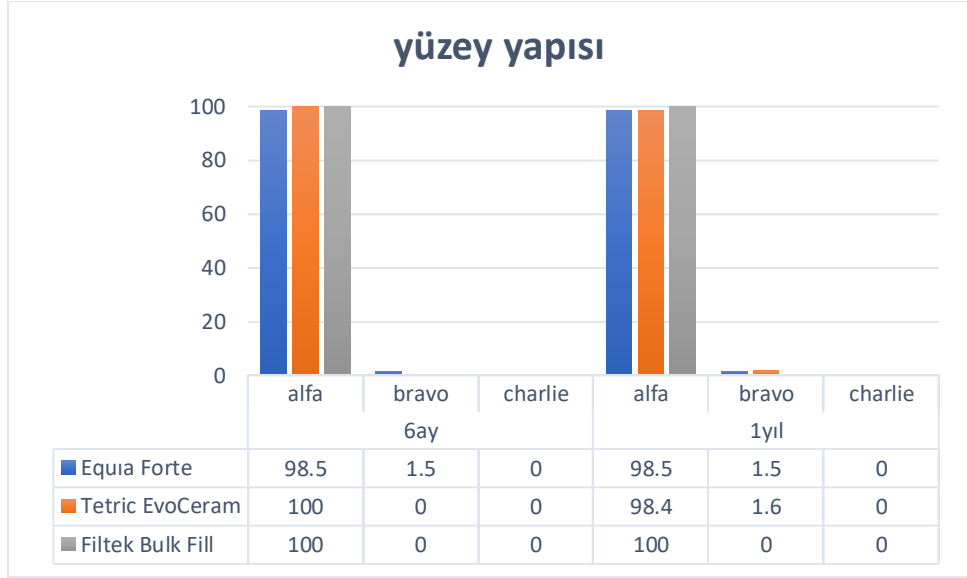
12 ay sonunda değerlendirilen restorasyonların hiçbirinde çürük görülmemiştir. Tüm restorasyonlar alfa skoru almıştır.

### 3.6.Yüzey Yapısı

6. ayda yüzey yapısı açısından Equia Forte grubunda 1 restorasyon bravo ile skorlandı. Diğer gruplardaki restorasyonların tamamı alfa skoru aldı.

12. ayda Equia Forte grubunda bravo alan restorasyon bravo ile skorlanmaya devam etti. Bunun yanı sıra Tetric EvoCeram Bulk Fill grubundan da 1 restorasyon bravo ile skorlandı.

Kontrollerdeki verilere göre gruplar arasında yüzey yapısı yönünden istatistiksel olarak fark yoktur( $p>0,05$ ). Grupların kendi içinde zaman dilimine göre değişimi de anlamlı değildir( $p>0,05$ ).



Şekil 3.10. Restorasyonların yüzey yapısı bulguları

### 3.7. Anatomik Form

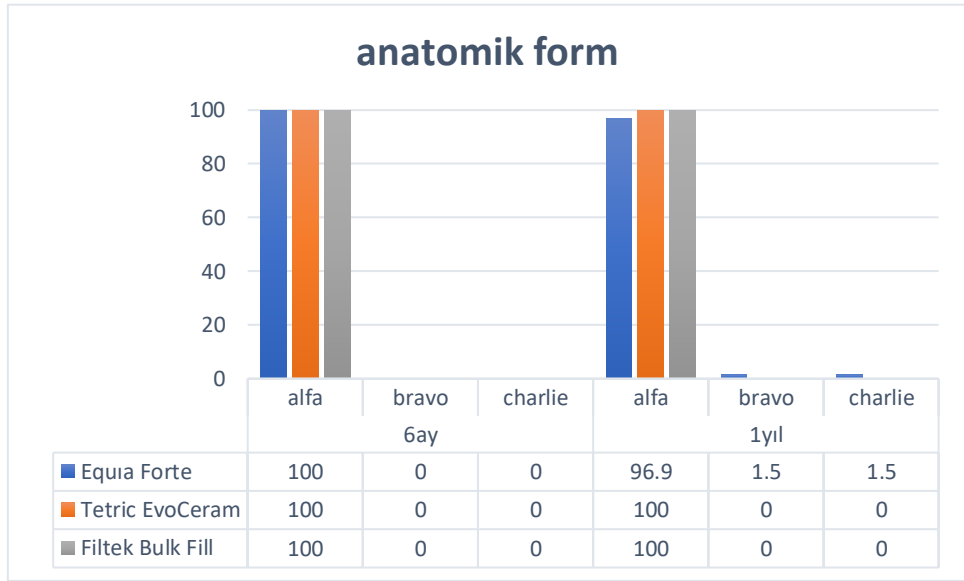
6. ayda tüm gruplardaki restorasyonlar alfa ile skorlandı.

12. ayda Equia Forte grubunda 1 restorasyon bravo 1 restorasyon da charlie skoru aldı. Diğer gruplardaki restorasyonlar yine alfa ile skorlandı.



Şekil 3.11. Bir yıl kontrolünde Equia Forte grubunda 26 numaralı dişteki kenar uyumu ve anatomik form açısından charlie ile skorlanan restorasyon

Gruplar arasındaki ve her grubun kendi içindeki zamana bağlı değişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ).



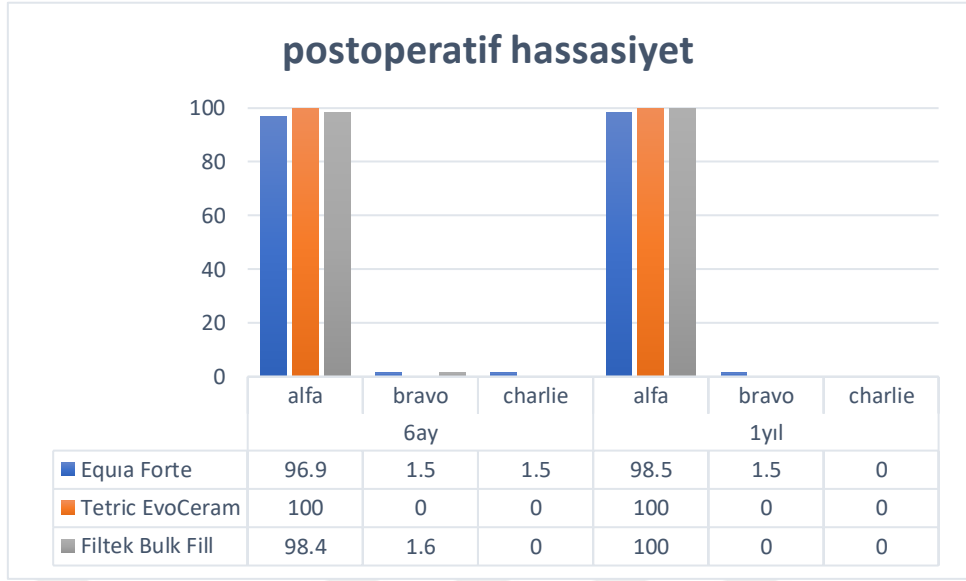
Şekil 3.12. Restorasyonların anatomik form bulguları

### 3.8.Postoparetif Hassasiyet

6. ayda hassasiyet açısından Equia Forte grubunda 1 restorasyon bravo ile skorlanırken 1 restorasyon devamlı hassasiyet sebebiyle charlie ile skorlandı. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda 1 restorasyon bravo ile skorlandı. Bu gruplardaki diğer restorasyonlar alfa skoru aldı. Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda ise 6 ay sonunda hiç hassasiyet görülmedi ve restorasyonların tamamı alfa skoru aldı.

12. ayda daha önceden(6.ayda) Equia Forte grubunda bravo ile skorlanan restorasyon bravo ile skorlanmaya devam etti. Daha önceden(6.ayda) charlie ile skorlanan restorasyonun ise kanal tedavisi gördüğü öğrenildi ve değerlendirilmeden çıkarıldı. Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda hiçbir restorasyonda hassasiyet gözlenmedi. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda bravo skoru alan restorasyonda hassasiyetin geçtiği belirlendi ve alfa ile skorlandı. Bu gruptaki diğer restorasyonlar da alfa ile skorlandı.

Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir( $p>0,05$ ).



Şekil 3.13. Restorasyonların postoperatif hassasiyet bulguları

#### 4.TARTIŞMA

Günümüzde diş hekimlerine başvuran hastaların estetik beklentilerinin artması ve diş rengindeki materyallerin özelliklerinin gelişmesine bağlı olarak posterior bölgede de bu materyaller sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. Diş hekimliğinde kullanılan bu materyallerin ve bu materyaller kullanılarak yapılmış restorasyonların değerlendirilmesi için in vitro ve in vivo testler kullanılabilir. Literatürde in vitro çalışmaların sayısı fazlayken in vivo çalışmalar ise daha az yapılmaktadır. Bunun sebebi olarak klinik çalışmalarda hasta takibinin zorluğu ve zaman gerektirmesi öne çıkmaktadır(Roberson ve Hayman 2006).

Restoratif materyallerin klinik kullanıma sunulmadan önce laboratuvar ortamında fiziksel ve mekanik özellikleri, biyouyumlulukları vb. performansları değerlendirilmelidir. Laboratuvar ortamında yapılan in vitro çalışmalar da restoratif materyal hakkında bilgi sağlamaktadır. Ancak laboratuvar ortamında, ağız içini birebir taklit etmek imkansızdır(Efes ve ark 2006, Kielbassa ve ark 2017). Ağız ortamının sıcaklık değişimi, mikroorganizma varlığı, okluzal stresler, tükürük varlığı restoratif materyalin ömrünü etkiler ve in vitro çalışmalarla birebir taklit edilebilmesi mümkün değildir(Bernardo ve ark 2007).

Prospektif olarak tasarlanmış çalışmalarda restorasyonlar kalibre edilmiş operatörler tarafından ideal şartlarda daha özenli yapılır. Aynı zamanda çalışmaya uygun hastalar da daha dikkatli seçilebilir. Oysa ki retrospektif çalışmalar; restorasyonların genel pratikte yapıldığı şekliyle değerlendirilmesine olanak tanır. Geriye dönük çalışmalar klinik anlamda prospektif çalışmaya göre daha doğru sonuç verebilir ve günlük pratiği daha iyi yansıtabilir(Opdam ve ark 2007).

Çalışmamızda 79 hastaya yapılmış olan 192 restorasyon bir yıl süre ile değerlendirildi. Literatüre bakıldığında takip süresi ve restorasyon sayısı açısından birçok çalışmaya benzer niteliktedir(Osborne ve ark 1973, Doğan ve ark 2013, Bayraktar ve ark 2017).

Restorasyon yapılacak olan dişlerin izole edilmesi için farklı yöntemler kullanılabilir. Klinik çalışmalarda izolasyon için rubber dam kullananlar (da Rosa Rodolpho ve ark 2006, Bottenberg ve ark 2007) olduğu gibi tükürük emici ve pamuk ruloları(Köhler ve ark 2000, Manhart ve ark 2000) tercih edenler de vardır. Raskin ve

ark. yaptığı çalışmada kompozitlerin 10 yıllık klinik takibi yapılmış ve izolasyon yöntemleri arasında fark bulunmamıştır(Raskin ve ark 2000). Bizim çalışmamızda izolasyon metodu olarak tükrük emici ve pamuk rulo kullanılmıştır.

Posterior dişlere yapılan direkt restorasyonlarda hazırlanan kavitelere bizotaj yapılması konusunda araştırmacılar farklı görüş bildirmektedir. Bazı araştırmacılar bizotaj yapılmasını, mine prizmalarını ortaya çıkararak daha iyi asitlenebilme sağladığı gerekçesiyle savunmaktadır(Lorton ve Brady 1981). Aynı zamanda mine kenarlarına yapılan bizotajın, rezinin mineye bağlantısını arttırdığını ve bu sayede restorasyonun tutuculuğunun arttığı ve mikrosızıntının azaldığı düşünülmektedir(Welk ve Laswell 1976).

Ancak ağır okluzal kuvvetler karşısında bizotajlanan kısımlardaki restorasyon ince kaldığı için kırılabilir. Artık sınıf I ve II kavitelere bizotajlı preperasyon tekniği çok az kullanılmaktadır(Roberson ve Hayman 2006). Direkt kompozit restorasyon uygulanan birçok çalışmada bizotaj yapılmadığı görülmüştür(Oberländer ve ark 2001, Ergüçü ve Türkün 2007); bizim çalışmamızda da kavitelere bizotaj yapılmamıştır.

Restorasyonların klinik açıdan başarılarını değerlendirmek için doğru kavite dizaynı ve doğru materyal seçimi önemlidir. Materyallerin tüm avantaj ve dezavantajları karşılaştırılarak restorasyonda kullanılacak materyale karar verilmektedir. Özellikle posterior bölgenin fazla kuvvet alması restorasyon materyali seçimini daha fazla etkiler. Bunların yanı sıra hekimin uygulama yöntemi ve becerisi de restorasyonun ömrünü etkileyebilir(Burke ve Lucarotti 2009). Bizim çalışmamızda; kliniğimizde uzmanlık öğrencileri tarafından yapılan restorasyonlarda kullanılan materyallerden 2'si bulk-fill kompozit 1'i yüksek vizkoziteli cam iyonomer olmak üzere 3 materyal seçilip bunların klinik değerlendirmesi yapıldı.

2014 yılında ülkemizde imzaladığı Minamata Sözleşmesi ile birlikte civa içeren ürünlerin kullanımının ve üretiminin azaltılması kararı alınmıştır. Bu karar diş hekimliği pratiğini de etkilemiş ve amalgamın kullanımı azaltılmıştır. Kompozit rezinlerdeki gelişmelere de bağlı olarak günümüzde amalgam çok nadir olarak kullanılmaktadır. Kompozit rezin kullanıldığında; kimyasal adezyon, minimal kavite preperasyonu, dişin kırılma direncinin artırılması ve estetik bir restorasyon yapılması



gibi avantajlar ön plana çıkmaktadır(Alexander ve ark 2014). Ancak amalgam restorasyonlar da; antibakteriyel özellik gösterme, daha yüksek aşınma direnci, kolay uygulama ve nemi tolere edebilme gibi özellikleri ile bazen daha uygun endikasyon olabilmektedir. Bunun yanı sıra amalgamların civa salınımı ile ilgili şüphelerin varlığı, diş renginde olmamaları, sadece mekanik bağlantı sağlamaları dezavantajdır(Alexander ve ark 2014). Kompozitlerin dezavantajları ise polimerizasyon büzülmesi sonrası mikrosızıntı ve sekonder çürüklere sebep olabilmeleridir(Civelek ve ark 2003).

Bu iki materyale alternatif olarak yüksek viskoziteli cam iyonomer simanlar gösterilmektedir(Kielbassa ve ark 2017). Yüksek viskoziteli cam iyonomerler minimal invaziv kavite preperasyonu gerektirir ve diş yapısına kimyasal olarak bağlanabilir. Uygulamaları kolaydır nemi göreceli olarak tolere edebilmektedir ve posteriorda sınıf I ve II kavitelerde kullanılabilir(Kielbassa ve ark 2017). Aynı zamanda flor salabilme özellikleri ile yüksek çürük riskli hastalar için iyi bir alternatif olabilirler.

Yılmaz ve ark. yaptığı bir çalışmada yüksek viskoziteli cam iyonomer siman olan Fuji IX kullanılarak süt dişlerinin sınıf I ve II kaviteleri restore edilmiş ve 1 yıl sonunda %94 başarılı bulunmuştur(Yılmaz ve ark 2006). Bir meta-analiz çalışmasında ise laboratuvar verilerine göre amalgam yüksek viskoziteli cam iyonomerden daha iyi bulunmuş ancak kontrollü klinik çalışmalarda ise iki materyal istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır(Mickenautsch 2016). Gurgan ve ark. yüksek viskoziteli cam iyonomer siman olan Equia materyalini nano dolduruculu ışıkla sertleşen yüzey örtücüsü ile kombine olarak kullanmışlar ve mikrohibrit bir kompozitle (Gradia Direct) karşılaştırmışlardır 6 yıllık bu çalışmanın sonucunda materyallerin birbirlerine üstünlük göstermedikleri tesbit edilmiştir(Gurgan ve ark 2017). Biz de yüksek viskoziteli bir cam iyonomer siman olan Equia Forte materyalini çalışmamıza dahil ettik ve piyasaya yeni çıkmış olan bu materyalin klinik olarak başarısını değerlendirdik.

Buonocore'nin rezinlerin asitle pürüzlendirilmiş mineye bağlanabildiğini bulduğu çalışmasıyla birlikte adeziv diş hekimliği ortaya çıkmıştır(Buonocore 1955). O tarihten itibaren adeziv materyaller ve teknikler hızla gelişme göstermiştir. Günümüzde genellikle self-etch ya da total-etch adezivler kullanılmaktadır. Günümüzde daha pratik uygulanabilir oldukları için self-etchler daha sık tercih

edilmektedir. Ancak pek çok çalışmada mineye bağlantının self-etchlerde daha düşük olduğu gösterilmektedir(De Munck ve ark 2005, Ghinea ve ark 2011).

Ancak son yıllarda uygulama prosedürünü kolaylaştırmak ve hata payını azaltmak adına universal adezivler piyasaya çıkarılmıştır. Bu adeziv sistem ister self-etch ister total-etch modunda kullanılmaktadır. İçeriklerindeki monomerler zayıf asidikdir ve mineyi yeterince çözemeyebilirler bu nedenle selektif etch tekniğiyle de kullanımları tercih edilebilir(McLean ve ark 2015). Yaşa ve ark. yaptığı in vitro çalışmada 4 farklı universal adeziv total etch ve self etch modunda dentine bağlamışlar ve makaslama dayanımlarına bakılmıştır. Tüm adezivlerde ayrı bir asit uygulamanın bağlantıyı kötü etkilediği bulunmuştur(Yaşa ve ark 2017). Biz çalışmamızda adeziv sistemi self-etch modunda kullandık.

Üniversal adeziv sistemlerin çoğunun içerisinde yer alan 10-MDP monomerinin hidroksiapatit kristalleriyle kimyasal olarak bağlanabildiği ve bağlantı ara yüzeyinde mekanik dayanıklılığın artmasını sağlayan bir nano tabakayı oluşturduğu bildirilmiştir(Yoshida ve ark 2012). Buna ilave olarak, nano tabaka boyunca stabil 10-MDP-Ca tuzlarının birikmesi yüksek bağlanma dayanıklılığının oluşmasını sağlamaktadır(Yoshida ve ark 2012). Bizim çalışmamızda kullanılan universal adeziv sistem de 10-MDP içeriğine sahiptir.

İki üniversal adezivin(total etch ve self etch modda) self etch bir adeziv ile karşılaştırıldığı çalışmada adezivlerin mineye bağlanma dayanımları farklı bulunmamıştır(McLean ve ark 2015). 3 farklı üniversal adezivin(Futurabond Universal, Scotchbond Universal Adhesive and All-Bond Universal) kullanıldığı bir başka çalışmada ise dentine bağlantı termal siklus uygulama öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir ve termal siklus uygulamanın adezivlerin bağlantı dayanımını değiştirmedeği bulunmuştur(Wagner ve ark 2014). Literatürde üniversal adezivlerle ilgili klinik çalışma fazla değildir. Ancak bir üniversal adeziv(Scotchbond Universal) ve bir total etch adezivin(Scotchbond Multi-purpose) çürüksüz servikal lezyonlarda kıyaslandığı 24 aylık bir çalışmada Scotchbond Universal Adhesive total etch modunda kullanıldığında marjinal renklenme açısından istatistiksel olarak daha iyi bulunmuş ancak retansiyon açısından Scotchbond Universal Adhesive hem self etch hem de total etch modda Scotchbond Multi-purpose adezive göre daha iyi bulunmuştur (Lawson ve ark 2015).

Mahmoud ve ark. yaptığı çalışmada Admira (ormoser), Ceram X Mono (nanoseramik), Supreme XT (nanofil), Tetric Ceram (mikrohibrit) materyalleri kendi üretici firmalarına ait olan adeziv sistemlerle kullanılarak sınıf I ve II kavitelere 3 yıl boyunca değerlendirilmişlerdir. Materyaller arasında klinik açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir(Mahmoud ve ark 2014). Robinson ve ark. ise yaptığı çalışmada farklı firmalara ait adeziv ve kompozit kullanmışlar ve kenar sızıntısında artış bulmuşlardır(Robinson ve ark 1988). İn vitro olarak yapılan bir çalışmada ise aynı kompozite hem kendi üretici firmasından hem de başka firmaya ait bir adezivle bağlanma dayanımı testi yapılmış ve istatistiksel olarak fark bulunmamıştır(Çekiç ve ark 2006). Bizim çalışmamızda ise adeziv sistemin üretici firması ile kullandığımız kompozitlerin biri aynı firmanın diğeri farklı firmanın materyalidir.

Posterior dişlerin restorasyonu için kompozit rezinler sıklıkla tercih edilen materyallerdir. Ancak kompozit rezinlerde; aşınma, mikrosızıntı, kenar renklenmesi, polimerizasyon büzülmesi, postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük gözlenmesi gibi bazı problemler görülmektedir(Collins ve ark 1998).

Polimerizasyon büzülmesini ve büzülme stresini azaltmak için tabakalar halinde uygulama tavsiye edilir(Van Ende ve ark 2013). Fakat tabakalama tekniği kullanıldığında; tabakalar arasında kontaminasyon ve boşluk kalma riski, tedavi süresinin uzaması gibi dezavantajlar ortaya çıkmaktadır(Bayraktar ve ark 2017). Kompozitlerdeki son gelişmelerle birlikte monomer kimyasının değiştirilmesi, translüsensinin artırılması, yeni fotobaşlatıcı sistemler ve doldurucu materyallerdeki değişimlerle birlikte bulk-fill kompozitler piyasaya çıkarılmıştır. Bulk-fill kompozitlerde polimerizasyon derinliği artırılmış, büzülme ve büzülme stresi azaltılmış, kuspal defleksiyon azaltılmıştır(Bayraktar ve ark 2017).

Çalışmamızda kullanılan Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Filtek Bulk Fill Posterior Restorative materyalleri yüksek viskoziteli restoratif bulk-fill kompozitlerdir ve 4 mm'ye kadar tek kütle halinde sertleşmektedir.

Düşük viskoziteli olan akıcı bulk-fill kompozitler de piyasada bulunmaktadır. Akışkan kıvamlı olan bulk-filler kavite duvarlarına iyi adapte olurlar ancak mekanik özellikleri zayıftır ve üzerlerinin 2 mm kalınlığında geleneksel bir kompozitle örtülmesi gerekmektedir(Kim ve ark 2015).

Benetti ve ark. yaptığı bir çalışmada 3 adet akışkan ve 2 adet restoratif bulk-fill kompozitin polimerizasyon büzülmeleri kıyaslanmıştır. Aralarında Tetric EvoCeram Bulk Fill kompozitin de olduğu yüksek doldurucu içeriğine sahip restoratif bulk-fill kompozitler akışkan bulk-fillere oranla daha az büzülme göstermişlerdir(Benetti ve ark 2015). Aynı çalışmada kompozitlerin polimerizasyon derinlikleri bir konvansiyonel rezinle kıyaslanmış ve bulk-fill yapıdaki tüm kompozitlerin polimerizasyon derinliği fazla bulunmuştur(Benetti ve ark 2015).

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative, SDR Surefil, X-tra Base, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Venüs Bulkfill olmak üzere 5 farklı bulk-fill kompozit; Filtek Supreme XTE Flow (geleneksel akışkan kompozit); Z250 üniversal kompozitin polimerizasyon özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışma yapılmıştır. 4 mm derinlikte tüm bulk-filler yeterli polimerizasyon derecesine ulaşmıştır aynı zamanda kullanılan ışığın süresi arttırıldığında Filtek Supreme XTE Flow hariç tüm materyallerde polimerizasyonda artış saptanmıştır(Zorzin ve ark 2015).

Surefil SDR flow, Tetric EvoCeram Bulk Fill, Venus Bulk Fill, x-tra fil ve bir deneysel bulk-fill (3M ESPE) bir çalışmada geleneksel kompozit olan Z250 ile polimerizasyon özellikleri yönünden karşılaştırılmıştır. x-tra fil hariç diğer bulk-fill kompozitler düşük polimerizasyon stresi göstermiştir. Ayrıca tüm bulk-fill kompozitler 4 mm'de %80 ve üzerinde sertleşme göstermişlerdir(El-Damanhoury ve Platt 2014).

Çalışmamızda kullandığımız Tetric EvoCeram Bulk Fill foto başlatıcı olarak kamforokinonun yanında TPO ve dibenzoil germanyum yan ürünü olan ivocerini kullanmaktadır. İvocerin 370-460 nm aralığında ışığı absorbe etmektedir, kamforokinon 390-510 nm aralığında ışığı absorbe edebilmektedir. TPO ise daha düşük dalga boylarını absorbe edebilir. Bu sayede daha geniş spektrumda polimerizasyon sağlanabilir. Hem kamforokinon hem de ivocerin sarı renklidir ancak ivocerin çok reaktiftir bu sebeple çok az miktarda kullanılır dolayısıyla restorasyonun; translüensliği ve optik özellikleri etkilenmeden materyal içinde bulundurulabilir (<http://www.ivoclarvivadent.com.tr>). TPO ise çok hafif sarımsı bir renge sahiptir ve restorasyon rengini etkilemez.

Nanoteknolojideki gelişmeler sayesinde üretilen nano dolduruculu kompozitler hem ön hem arka dişlerin restorasyonunda kullanılabilir (Mahmoud ve ark 2014). Partiküllerin nano boyutlarda olması doldurucu miktarının artmasını sağlar ve polimerizasyon bütülmesinin azalmasına yardımcı olur. Nanokompozitlerin sıkışma ve bükülmeye dirençleri hibrit kompozitlere benzerdir. Ayrıca iyi polisajlanabilir ve pürüzsüz yüzey oluşturulabilir.

Bir nanofil bir nanohibrit ve bir mikrohibrit kompozitin kullanılarak sınıf I restorasyonların yapıldığı 12 aylık bir çalışmada tüm kompozitlerin klinik kullanıma uygun olduğu sonucuna varılmıştır (de Andrade ve ark 2011). Yapılan bir meta-analiz çalışmasında ise nanofil ve nanohibrit kompozitlerin mikrohibrit kompozitlere alternatif olduğu ancak şu an için mikrohibritlerden daha üstün olmadıkları sonucuna varılmıştır (Angerame ve De Biasi 2018). Bizim çalışmamızda kullanılan bulk-fill kompozitlerden biri nanofil (Filtek Bulk Fill Posterior Restorative) diğeri ise nanohibrittir (Tetric EvoCeram Bulk Fill).

Nanofil ve nanohibrit kompozitlerin organik yapıları benzerken doldurucu partiküllerin tipi, büyüklüğü ve dağılımı farklıdır (Jain ve Wadkar 2015). Nanofil kompozitlerde sadece nano boyutlu doldurucu vardır ve organik matris içerisinde dağılmış halde bulunur. Nanohibrit kompozitlerde ise nano ve mikro boyutlu doldurucular birlikte bulunur (Bindu ve ark 2013). Nano doldurucular ise nanomer (küresel şekilli parçacıklar) ya da nanocluster (nano parçacıkların gevşek olarak bir arada toplanması) formunda bulunabilir.

Halojen ışık kaynakları uzun yıllardır diş hekimliğinde kullanılmışlardır ancak halojen lambaların, filtrelerin zamanla etkinliğini kaybetmesi, yüksek ısı oluşturması gibi dezavantajları vardır (Soh ve ark 2003). Halojen ışık kaynaklarında zamanla ışık şiddeti azalmakta ve polimerizasyonun yeterli olmamasına neden olmaktadır (Yoon ve ark 2002). Dalga boyu aralığı LED ışıklardan daha geniştir (Jandt ve ark 2000) ancak LED ışık kaynakları, kamforokinonun absorpsiyon spektrumu ile daha iyi eşleşir (Sakaguchi ve Powers 2012). Mavi LED ışık kaynakları yaklaşık olarak 455-486 nm dalga boyunda görünür ışık sağlarlar ve bu dalga boyu kamforokinonu aktive etmek için yeterlidir. LED ışık cihazları uzun ömürlüdür ve ışık şiddetleri zamanla azalmaz (Akgün 2003).

Mills ve ark. yaptığı çalışmada LED ışık cihazlarının halojenlere göre daha derin polimerizasyon sağladığı bulunmuştur(Mills ve ark 1999). Halvorson ve ark. yaptığı çalışmada polimerizasyon etkinliği açısından LED'leri halojenlere kıyasla daha iyi bulmuşlardır(Halvorson ve ark 2004). LED ışık cihazlarının avantajları göz önüne alınarak bizim çalışmamızda 395-480 nm dalga boyunda 1000 Mw/cm<sup>2</sup> yoğunlukta ışık üretebilen bir LED cihaz kullanılmıştır.

Restorasyonların yüzey pürüzlülüğü de klinik başarıyı ve restorasyonun ömrünü etkiler(Morgan 2004). Düzgün yapılmış bitim ve polisaj işlemleri sonrasında oluşan pürüzsüz yüzeyler plağın uzaklaştırılmasını kolaylaştırır ve sekonder çürükleri azaltır. Ayrıca iyi polisajlanmış yüzeyler gingival irritasyonu önler ve restorasyonun renklenmesini azaltır(Saraç ve ark 2006).

Diş rengindeki restorasyonların bitim ve polisaj işlemleri için elmas ve karpit frezler, arkansas taşı, polisaj lastikleri ve diskleri, zımparalar ve polisaj patları kullanılır(Saraç ve ark 2006). Alüminyum oksit kaplı disklerin; elmas kaplı lastikler ve silikon karpit emdirilmiş fırçalardan daha düzgün yüzey sağladıkları ancak posterior bölgede konkav ve konveks yüzeylerde yetersiz kaldıkları belirtilmiştir(Baseren 2004).

Farklı yüzey bitim işlemlerinin uygulandığı bir çalışmada; nanofil ve mikrohibrit kompozitlere karpit ve elmas frezlerle bitim işlemi uygulanmış ve sonrasında aynı polisaj sistemiyle polisajları tamamlanmış ve iki grup yüzey pürüzlülüğü açısından değerlendirilmiş sonuç olarak karpit frezle bitim yapılan grupta yüzey pürüzlülüğü daha düşük çıkmıştır(Turssi ve ark 2000).

Setcos ve ark. yaptığı in-vitro çalışmada Super-Snap rainbow disk seti, Sof-Lex polisaj sistemi ve Enhance polisaj lastikleri kullanılarak 7 farklı hibrit ve mikrofil kompozit rezine polisaj yapılmış ve yüzey pürüzlülüğü değerlendirilmiştir. Sonuç olarak en pürüzsüz yüzey Super-Snap rainbow disk setinde elde edilmiştir ancak polisaj materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır(Setcos ve ark 1999).

Çalışmamızda bitim ve polisaj işlemleri için sarı kuşaklı aeratör frezleri ve alüminyum oksit içerikli Enhance polisaj lastikleri (Dentsply) veya HiLuster Plus (Kerr) polisaj lastikleri kullanılmıştır.

Pek çok klinik takip çalışmasında en sık kullanılan yöntemin USPHS değerlendirme yöntemi olduğu görülmektedir(Freilich ve ark 1992, Espelid ve ark 1999, da Rosa Rodolpho ve ark 2006). Bu sistemde restorasyonlar klinik açıdan; alfa: klinik olarak mükemmel, bravo: klinik olarak kabul edilebilir, charlie: klinik olarak kabul edilemez şeklinde değerlendirilir(Bayne ve Schmalz 2005, Sarrett 2005). Bizim çalışmamızda da restorasyonların değerlendirilmesi bu yöntemle yapılmıştır.

Restoratif materyallerin performansını gösteren klinik olarak restorasyonun başarılı yada başarısız olarak kabul edilmesi için yayınlanmış bir kriter yoktur. Kidd ve ark. yaptığı çalışmada 3 yıl sonunda değerlendirilen restorasyonların %7'sinde orta seviyede kenar renklenmesi görülmüştür ancak bu sonuç başarısızlık olarak görülmeyebilir çünkü kenar renklenmesi ile sekonder çürük arasındaki ilişki zayıftır(Kidd ve Beighton 1996). Restorasyonun başarısını ölçmek için tek bir kriteri değerlendirmek doğru değildir başarı ya da başarısızlık multifaktöriyel olarak değerlendirilmelidir.

**Retansiyon** kriteri ile restorasyonun yerinde olması veya tamamen ya da kısmen kayıp olması durumu değerlendirilebilir. Uygun olmayan kavite dizaynı ve adezyondaki başarısızlıklar sebebiyle restorasyonda ya da diş yapısında kayıp oluşabilir. Retansiyon kriteri uygulanan adeziv sistemin ve restoratif materyalin klinik başarısını değerlendiren bulgudur. Ayrıca objektif olarak değerlendirilebilen bir bulgu olduğu için restorasyon başarısını belirlemede en güvenilir işarettir(Abdalla ve Garcia-Godoy 2006). American Dental Association (ADA) restoratif materyallerin klinik olarak kabul görmesi için retansiyon değerlerinin 6 aylık sürede en az %95 olması gerektiğini bildirmiştir(Association 2001). Bizim çalışmamızda tüm materyallerin 6 aylık retansiyon bulguları %100'dür. Bir yıl sonunda ise sadece yüksek viskoziteli cam iyonomer olan Equia Forte materyalinde 1 restorasyonda kısmi kayıp yaşanmıştır ve retansiyon oranı %98,5'tir.

Literatürde bulk-fill restoratif materyallerle yapılmış klinik çalışma sayısı azdır. Yazıcı ve ark. yaptığı çalışmada sınıf II kavitelere uygulanan Tetric EvoCeram Bulk Fill ile bir nanofil kompozit olan Filtek Ultimate karşılaştırılmış ve 18 ay sonunda restorasyonlarda kayıp gözlenmemiştir(Yazıcı 2015).

Tetric EvoCeram Bulk Fill kompozit rezinin 3 farklı adeziv ile (Adhese One, Xeno V ve Optibond FL) kullanıldığı 2 yıllık bir takip çalışmasında ilk yıl 1 kırık, 1 kusp kırığı, 2 restorasyon kaybı görülmüş ikinci yıl ise yine 1 kırık 1 tane restorasyon kaybı görülmüştür. Adeziv sistemler arasında fark gözlenmemiştir(van Dijken 2014).

Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) karşılaştırıldığı 1 yıllık çalışmanın sonucunda sadece Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60'ın uygulandığı 1 adet restorasyonda kayıp olmuştur(Bayraktar ve ark 2017).

Altı yıllık bir klinik takip çalışmasında mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomer (Equia Fil) sınıf I ve II kavitelere uygulanmıştır; 3. ve 4. yıllarda Equia Fil grubunda birer kayıp görülmüştür(Gurgan ve ark 2017).

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal'in uygulandığı sınıf II kaviteleredeki restorasyonların karşılaştırıldığı çalışmada 1 yıl sonunda Filtek Bulk Fill Posterior Restorative materyalinin retansiyonu %100 , Filtek Ultimate Universal materyalinin ise %94,6 olarak bulunmuştur(Karakuyu 2017).

Bizim çalışmamızda elde edilen bulgular literatüre benzerdir. Equia Forte grubunda 1 adet kısmi kayıp görülmüştür. Aynı hastanın diğer dişlerinde aynı materyal kullanılarak yapılan restorasyonlarda kayıp görülmemiştir bu nedenle ilgili dişin yüksek çigneme kuvvetine maruz kaldığı ya da kavite preperasyonuna bağlı bir hata yapılmış olabileceği düşünülebilir.

**Renk uyumu** kriteri; diş ve restorasyon renginin birbiriyle uyumlu olup olmadığını ölçen kriterdir. Renk uyumsuzluğu en başta uygun renkte seçilmeyen materyalden kaynaklanabileceği gibi zaman geçtikçe materyalde meydana gelen renklemelerden de kaynaklanabilir. Materyalin içeriğindeki monomerler, bitim ve polisaj işlemleri, bireylerin beslenme ve oral hijyen alışkanlıkları renklemenin miktarını etkilemektedir(Ghinea ve ark 2011). Arka grup dişlerde genellikle restorasyonun diş renginde olması yeterlidir.

Filtek Ultimate Universal ve Tetric EvoCeram Bulk Fill'in kullanıldığı 18 aylık takip çalışmasında Filtek Ultimate Universal grubunda 2 restorasyon renk değişimi gösterirken diğer grupta renk değişimi görülmemiştir(Yazici 2015).



Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) karşılaştırıldığı 1 yıllık çalışmada renk uyumu açısından Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60'ın birlikte kullanıldığı grup en kötü sonuçlara sahiptir ancak gruplar arasında istatistiksel fark bulunmamıştır(Bayraktar ve ark 2017).

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) uygulandığı sınıf II kavitelere 6 yıl sonunda renk uyumu açısından restorasyonlar sırasıyla %95,6 ve %86,3 alfa skoru almıştır(Gurgan ve ark 2017).

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal'in uygulandığı sınıf II kavitelere restorasyonların karşılaştırıldığı çalışmada her iki grupta da 1 yıl sonunda birer restorasyon bravo ile skorlanmıştır(Karakuyu 2017).

Bizim çalışmamızda kullandığımız materyaller renk uyumu açısından değerlendirildiğinde 1 yıl sonunda %100 başarılı bulunmuştur. Bu durum literatürle uyumludur.

**Kenar uyumu** kriteri restorasyon kenarlarında diş ile olan uyumun değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Kompozit restorasyonlarda kenar uyumunun bozulmasındaki sebep sıklıkla polimerizasyon büzülmesidir(Davidson ve Feilzer 1997). Polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak kusplarda hareket ve kavite duvarları ile restorasyon arasında stres birikimi görülür bunun sonucunda kenar uyumu bozulabilir(Davidson ve Feilzer 1997). Cam iyonomerlerde ise kenar uyumunun bozulması erken dönemde su emilimine bağlı olarak gelişebilir. Ayrıca restorasyondaki zamana bağlı aşınmalar nedeniyle de kenar uyumu bozulabilir(Sulong ve Aziz 1990).

Heintze ve ark. yaptıkları in vitro çalışmada sınıf II kavitelere Tetric EvoCeram Bulk Fill ile Tetric EvoCeram geleneksel kompoziti kenar uyumu yönünden karşılaştırmışlar ve sonuçta istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlememişlerdir(Heintze ve ark 2015).

Filtek Ultimate Universal ve Tetric EvoCeram Bulk Fill'in kullanıldığı 18 aylık takip çalışmasında Filtek Ultimate Universal grubunda 2 restorasyon kenar uyumu açısından bravo skoru almıştır diğer grupta tüm restorasyonlar alfa ile

skorlanmıştır(Yazici 2015). Bizim çalışmamızda Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda 6 ay süresinde 2 restorasyon bravo ile skorlanmıştır, 1 yıl sonunda ise bravo alan 2 restorasyon bravo ile skorlanmaya devam etmiş ve diğer restorasyonlar alfa skoru almıştır.

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) sınıf I ve sınıf II kavitelere uygulandığı bir çalışmada materyaller arasında ve kavite şekilleri arasında kenar uyumu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır(Gurgan ve ark 2017).

Diem ve ark. yaptıkları çalışmada Fuji IX yüksek viskoziteli cam iyonomer materyali nano dolduruculu rezin örtücü(G Coat Plus) ile ve rezin örtücüsüz kullanmışlar ve 3 yıl sonunda rezin örtücüsüz kullanılan grupta istatistiksel olarak daha fazla aşınmaya rastlanmıştır(Diem ve ark 2014). Biz çalışmamızda Equia Forte materyalini Equia Forte Coat ile birlikte kullandık.

Yılmaz ve ark. yaptığı çalışmada sınıf I ve II kavitelere uygulanan yüksek viskoziteli cam iyonomer (Fuji IX) kenar uyumu açısından 1 yıl süreyle değerlendirildiğinde sırasıyla %97,1 ve %90,9 alfa skoru almıştır(Yılmaz ve ark 2006). Bizim çalışmamızda kullandığımız yüksek viskoziteli cam iyonomer olan Equia Forte grubunda 1 yıl sonunda 1 restorasyon bravo ile 1 restorasyon da charlie ile skorlanmıştır. Başarı oranı ise %97 olarak bulunmuştur.

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal'in uygulandığı sınıf II kaviteleredeki restorasyonların karşılaştırıldığı bir çalışmada kenar uyumu değerlendirildiğinde Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan sadece 1 restorasyon bravo skoru almıştır diğer bütün restorasyonlar alfa skoru almıştır(Karakuyu 2017). Bizim çalışmamızda Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda tüm restorasyonlar 1 yıl sonunda alfa skoru almıştır.

İn vitro olarak termal siklus uygulanarak yaşlandırılmış yüksek viskoziteli cam iyonomer siman(Equia Fil), bulk-fill kompozit (SonicFill) ve rezinle güçlendirilmiş cam iyonomer siman(Vitremer) mikrosızıntı açısından değerlendirildiğinde Equia Fil ve SonicFill daha az mikrosızıntı göstermiştir(Gopinath 2017). Başka bir çalışmada aynı şekilde termal siklus uygulanmış sınıf V restorasyonlarda nanohibrit kompozit (Grandio) ve yüksek viskoziteli cam iyonomer siman(Equia Fil) okluzal ve gingival

mikrosızıntı açısından karşılaştırılmış ve aralarında fark gözlenmemiştir(Yıkılğan ve ark 2016).

**Kenar renklenmesi** kriteri; restorasyon kenarlarında herhangi bir renklenmenin olup olmadığını gösteren kriterdir. Renklenme genellikle kavite kenarlarındaki defektlerden kaynaklanmaktadır. Özellikle kompozit restorasyonlarda c faktürün büyük olduğu kavitelere polimerizasyon büzülmesi de fazla olmakta ve rezin kaviteye iyi adapte olamamaktadır(Poon ve ark 2005). Bunun dışında restorasyonun bitim ve polisaj işlemlerinin yetersiz olması ve hastanın beslenme alışkanlıkları renklenmeye sebep olabilir(da Rosa Rodolpho ve ark 2006). Kompozit restorasyonlardaki renklenme kullanılan adeziv sistemin kalınlığına ve içeriğine bağlı olarak da meydana gelebilmektedir(Mair ve ark 1990).

Yapılan çalışmalarda kenar renklenmesi ve kenar uyumunun arasında ilişki olduğu ancak belirlenen her kenar uyumsuzluğunda renklenme görülmediği bildirilmiştir(Brunthaler ve ark 2003, Peumans ve ark 2007).

Yılmaz ve ark. yaptığı 1 yıllık çalışmada sınıf I ve II kavitelere uygulanan yüksek viskoziteli cam iyonomer (Fuji IX) kenar renklenmesi açısından değerlendirildiğinde sınıf I ve II kavite istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Sınıf I restorasyonlardan 5 tanesi bravo skoru alırken sınıf II restorasyonlardan 15 tanesi bravo skoru almıştır(Yılmaz ve ark 2006).

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) 6 yıllık takibini içeren çalışmada ilk 5 yıl kenar renklenmesi açısından fark bulunmazken 6. yılda iki materyal istatistiksel olarak farklı bulundu ve Equia Fil materyalinde bravo skoru alan restorasyon sayısı daha azdı(Gurgan ve ark 2017).

Tetric EvoCeram Bulk Fill ile Tetric EvoCeram geleneksel kompozitin karşılaştırıldığı bir çalışmada 2 yıl sonunda kenar renklenmesi açısından sırayla Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Tetric EvoCeram %75 ve%85 alfa skoru almıştır(Saralegui 2014).

Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) karşılaştırıldığı 1 yıllık çalışmada kenar renklenmesi açısından Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda 1 restorasyon bravo

skoru almış ve bu gruptaki restorasyonların %97,67'si alfa ile skorlanmıştır(Bayraktar ve ark 2017).

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal'in uygulandığı sınıf II kavitelelerdeki restorasyonların karşılaştırıldığı bir çalışmada kenar renklenmesi değerlendirildiğinde 12 ay sonunda Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda 2 restorasyon bravo skoru alırken diğer grubun tamamı alfa ile skorlanmıştır(Karakuyu 2017).

Bizim çalışmamızda 6 ay kontrolünde Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundan 1 restorasyon bravo skoru almıştır ve 1 yıl sonunda aynı restorasyon bravo ile skorlanmaya devam etmiştir. Diğer gruplardaki restorasyonların tamamı alfa ile skorlanmıştır. Bizim çalışmamızdaki sonuçlar; materyallerin iyi kenar uyumu göstermeleri, bitim ve polisaj işlemlerinin iyi yapılmış olması ya da hastaların yeme içme alışkanlıkları ile açıklanabilir.

**Sekonder çürük** kriteri ile restorasyonun altında çürük gelişip gelişmediği değerlendirilir. Restorasyonlar çürük varlığında charlie ile skorlanırken çürük olmadığında ise alfa ile skorlanır. Sekonder çürük oluşumu hastanın oral hijyeni ve mikrosızıntı ile doğrudan ilişkilendirilebilir. Ayrıca restoratif materyalin bakteri retansiyonuna neden olması, plak birikimine elverişli olması sekonder çürük gelişimini artırır(Gama-Teixeira ve ark 2007). Bunun yanısıra flor salabilen materyal kullanımı çürük gelişimini azaltmaktadır(Mjör ve ark 2002). Restorasyonların yenilenmesini gerektiren en yaygın sebebin sekonder çürük olduğunu gösteren çalışmalar vardır(Burke ve ark 1999, Burke ve ark 2001).

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) 6 yıllık takibinin yapıldığı çalışmada iki materyal de sekonder çürük açısından %100 alfa skoru almıştır(Gurgan ve ark 2017).

Klinik çalışmalarda takip süresi uzadıkça sekonder çürük görülme oranı da artar(Brunthaler ve ark 2003). Sekonder çürük gelişmesi açısından restorasyonların uzun süre takibi önemlidir. Bazı araştırmacılar restorasyonların klinik başarısını değerlendirmek için 4-6 yıllık süre zarfının gerekliliğini savunurlar(van Dijken ve Lindberg 2009). Bizim çalışmamıza hiçbir grupta sekonder çürük görülmemiştir ve

tüm restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır. 1 yıllık sürede sekonder çürüğe rastlamamızın sebebi olarak takip süremizin kısa olması gösterilebilir.

Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) karşılaştırıldığı 1 yıllık çalışmada Clearfil Photo Posterior grubunda 1, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60 grubunda 2, Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda 1 adet restorasyon charlie ile skorlanmıştır(Bayraktar ve ark 2017). Bu çalışmada sekonder çürük sayısının fazla olması; marjinal uyum problemlerine ya da tükürük kontaminasyonu gibi lokal faktörlere bağlanmıştır.

**Yüzey yapısı** kriteri ile restorasyonun pürüzlülüğü ve yüzey özellikleri değerlendirilebilir. Restorasyonun yüzeyinin pürüzlü olması renklenmeyi ve plak birikimini artırır(Bollenl ve ark 1997). Restorasyonun yüzeyinin düzgünlüğü inorganik partikül boyutu ile ilişkilidir. Partikül boyutu küçüldükçe polisaj sonrası elde edilen yüzey daha pürüzsüz olacaktır(Baseren 2004).

Filtek Bulk Fill Posterior Restorative ve Filtek Ultimate Universal'in uygulandığı sınıf II kavitelerdeki restorasyonların karşılaştırıldığı bir çalışmada 1 yıl sonunda yüzey yapısında değişiklik gözlenmemiştir(Karakuyu 2017).

Bizim çalışmamızda Equia Forte grubunda 6 ay kontrolünde 1 restorasyon bravo ile skorlanmıştır, aynı restorasyon 1 yıl sonunda yine bravo skoru almıştır. Tetric EvoCeram Bulk Fill grubundan 1 restorasyon 1 yıl kontrolünde bravo skoru almıştır. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubundaki restorasyonların tamamı ise alfa ile skorlanmıştır. Çalışmamızdaki bu sonuçlar materyallerin doldurucu içeriğinden kaynaklanıyor olabilir. Tetric EvoCeram Bulk Fill kompozitin ortalama inorganik partikül boyutu 550 nm iken Filtek Bulk Fill Posterior Restorative kompozitin partikül boyutu 40-100 nm arasındadır. Equia Forte grubunda ise nanodolduruculu yüzey örtücü kullanılmıştır. Kanık ve Türkün'e göre kişinin çiğneme kuvveti, okluzyonu, beslenme alışkanlıkları ile değişmekle birlikte yüzey örtücü 6 ay süreyle restorasyon üzerinde kalabilmektedir(Kanık ve Türkün).

**Anatomik form** kriteri restorasyonun devamlılığını ve dişle uyumunu değerlendirmek için kullanılır. Restorasyon ve diş arasında süreklilik ve ideal form istenir ancak sondla muayne sırasında hissedilen hafif takılma ve anatomik olarak ufak

düzensizlikler klinik olarak kabul edilebilir. Restorasyonlardaki kısmi kayıplar ya da dentini açığa bırakacak defektler anatomik başarısızlık olarak gösterilir. Anatomik form başarısızlıkları; restorasyonun retansiyonu, diş yapısına bağlanma, aşınma gibi faktörlerden meydana gelebilir.

O'brien ve Yee; kompozit restorasyonlardaki aşınmanın; organik matrikstekki aşınma, inorganik partiküllerin yüzeyden ayrılması, organik matrikste kırılma ya da çatlak varlığı, materyal içinde bulunan hava boşluklarının ortaya çıkması gibi faktörlerden meydana geldiğini belirtmiştir(O'brien ve Yee 1980).

Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) karşılaştırıldığı 1 yıllık çalışmada Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60'ın birlikte kullanıldığı grupta 1 restorasyon bravo, 2 restorasyon charlie skoru almıştır. Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda ise 1 restorasyon charlie ile skorlanmıştır diğer gruplardaki restorasyonların tamamı alfa ile skorlanmıştır(Bayraktar ve ark 2017).

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) 6 yıllık takibinin yapıldığı çalışmada tüm restorasyonlar alfa skoru almış ve %100 başarılı bulunmuştur(Gurgan ve ark 2017).

Bizim çalışmamızda bir yıl sonunda Equia Forte grubunda 1 restorasyon bravo 1 restorasyon ise charlie ile skorlanmıştır. Charlie skoru alan restorasyonun bağlantı bölgesinde ayrılma ve dentinin açığa çıktığı görülmüştür. Bunun sebebi ise restorasyonun fazla stres alan bir bölgede bulunması ya da restorasyonun yapım aşamasında izolasyonun tam sağlanamaması olabilir. Diğer gruplarda tüm restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır.

**Postoperatif hassasiyet** restorasyonun yapılmasının ardından ilgili dişte spontan veya uyaran tarafından meydana gelen kısa süreli ağrı olarak tanımlanabilir. Postoperatif hassasiyet adeziv sistemin doğru uygulanmadığı durumda oluşabileceği gibi restorasyonda kullanılan materyalden de kaynaklanabilmektedir. Cam iyonomer restorasyonlar ilk sertleşme esnasında hafif neme ihtiyaç duyarlar kavite yeterince nemli bırakılmadıysa bu nemi dentin kanallarındaki sıvılardan sağlayabilirler bu da postoperatif hassasiyete sebep olabilir. Ağrı eşiğinin bireyler arasında farklılık göstermesi dolayısıyla subjektif bir bulgu olması klinisyen için değerlendirmeyi

zorlaştırmaktadır(Browning ve ark 2007). Bazı araştırmacılar kompozit yerleştirme tekniğinin ve uygulanan adezivin postoperatif hassasiyette etkili olduğunu bildirmiştir(Opdam ve ark 1998).

Postoperatif hassasiyeti önlemek için çok derin kavitelere örtücü uygulanması tavsiye edilir. Örtücü uygulaması termal ve elektriksel uyarıları önler ve derin kavitelere tamir dentini oluşmasını sağlar, pulpa-dentin kompleksini korur(de Souza Costa ve ark 2003, Bayraktar ve ark 2017). Bizim çalışmamızda da derin kavitelere örtücü olarak kalsiyum hidroksit kullanılmıştır.

Kompozit restorasyonlarda kullanılan adeziv sistemin de postoperatif hassasiyete sebebiyet verdiği bilinmektedir. Yapılan klinik çalışmalarda self etch adezivlerin daha az hassasiyete neden olduğu gösterilmiştir(Perdigão ve ark 2014). Biz de çalışmamızda universal bir adezivi self etch modda kullandık.

Unemori ve ark. yaptığı çalışmada total etch adeziv kullanılan gruplarda çok derin ve orta derinlikteki kavitelere anlamlı olarak daha fazla postoperatif hassasiyet gözlemlenmişlerdir. Yine aynı çalışmada self etch sistemler kullanıldığında derin kavitelere örtücü kullanımının önemli bir fark yaratmadığı sonucuna varılmıştır(Unemori ve ark 2004).

Postoperatif hassasiyet görülmesi zamanla azalma eğilimindedir. Schirrmeister ve ark. Ceram X ve Tetric Ceram kompozitlerini kullanarak yaptığı çalışmada başlangıç kontrolünde sırasıyla %9,3 ve %7 hassasiyet olduğunu bildirmişlerdir. Ancak 2 yıl sonunda restorasyonların hiçbirinde hassasiyet rapor edilmemiştir(Schirrmeister ve ark 2006).

Dört farklı kompozitin (Clearfil Photo Posterior, Filtek Bulk Fill Flowable ile Filtek P60, Tetric EvoCeram Bulk Fill ve Sonic Fill) kullanıldığı bir çalışmada başlangıçta toplam 7 restorasyonda postoperatif hassasiyet gözlemlenmişler 12 ay sonunda ise hiç postoperatif hassasiyet bildirilmemiştir(Bayraktar ve ark 2017).

Mikrohibrit kompozit (Gradia Direct) ile yüksek viskoziteli cam iyonomerin (Equia Fil) 6 yıllık takibinin yapıldığı çalışmada tüm restorasyonlar tüm kontrollerde postoperatif hassasiyet açısından alfa ile skorlanmıştır.

Bizim çalışmamızda 6 ay kontrolünde Equia Forte grubunda 1 restorasyon bravo 1 restorasyon da charlie skoru almıştır. Charlie ile skorlanan restorasyonun 1 yıl kontrolünde kanal tedavisi gördüğü öğrenilmiştir. Kanal tedavisi gören bu restorasyonun başlangıç filmine bakıldığında zaten derin bir sekonder çürüğe sahip olduğu ve tekrar restore edildiği görülmüştür. Diğer restorasyon ise 1 yıl sonunda yine bravo skoru almıştır. Tetric EvoCeram Bulk Fill grubunda hiçbir restorasyonda hassasiyet görülmemiştir. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative grubunda ise 6 ay kontrolünde bravo ile skorlanan restorasyon 1 yıl sonunda alfa skoru almıştır.

Kullanılan restoratif materyaller arasında kriterler açısından herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır bu nedenle başlangıçta kurduğumuz hipotez kabul edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda materyaller arasında fark görülmemesi çalışmamızın kısa süreli olmasından kaynaklanıyor olabilir. Elde ettiğimiz sonuçlar materyallerin klinik performanslarını değerlendirmektedir ancak daha kesin sonuçlara ulaşmak için daha uzun süreli klinik çalışmaların yapılması şarttır.



## 5.SONUÇLAR

Üç farklı bulk-fill restoratif materyalin 1 yıllık klinik performanslarını retrospektif olarak değerlendirdiğimiz bu çalışmamızda;

1. Değerlendirilen restorasyon materyallerinin hepsi modifiye USPHS kriterlerine göre retansiyon, renk uyumu, kenar uyumu, kenar renklenmesi, sekonder çürük, yüzey yapısı, anatomik form ve postoperatif hassasiyet açısından klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar vermiştir ve materyaller arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

2. Bulk-fill tekniğiyle yerleştirilen kompozitler tabakalama tekniğiyle kullanılan kompozitlere alternatif olabilir.

3. Yüksek viskoziteli cam iyonomerler uygun endikasyonda diğer restoratif materyallere alternatif olarak kullanılabilir.

4. Değerlendirilen restorasyon materyallerinin tümünün klinikte başarıyla uygulanabileceği görülmüştür ancak çalışmamızın süresi kısadır ve bu materyallerin klinik başarılarını kesin olarak değerlendirmek için daha uzun süreli ve daha fazla sayıda çalışmaya gereksinim vardır.

## 6.KAYNAKLAR

2008. Dental materials and their selection, 4th ed.
- Abdalla AI, Garcia-Godoy F, 2006. Clinical evaluation of self-etch adhesives in Class V non-carious lesions. American journal of dentistry, 19, 5, 289.
- Aboushelib MN, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ, 2009. Bridging the gap between clinical failure and laboratory fracture strength tests using a fractographic approach. Dent Mater, 25, 3, 383-91.
- Akgün B, (2003). LED ışık kaynakları, Dentalife.
- Albers H, 2002. Resin polymerization. Tooth-colored restoratives. Principles and techniques. London: BC Decker In 9<sup>th</sup>Ed, 81-110.
- Alexander G, Hopcraft M, Tyas M, Wong R, 2014. Dentists' restorative decision-making and implications for an 'amalgamless' profession. Part 1: a review. Australian dental journal, 59, 4, 408-19.
- Altun C, 2005. Kompozit dolgu materyallerinde son gelişmeler. Gülhane Tıp Dergisi, 47, 1, 77-82.
- Angerame D, De Biasi M, 2018. Do Nanofilled/Nanohybrid Composites Allow for Better Clinical Performance of Direct Restorations Than Traditional Microhybrid Composites? A Systematic Review. Oper Dent.
- Arikawa H, Takahashi H, Kanie T, Ban S, 2009. Effect of various visible light photoinitiators on the polymerization and color of light-activated resins. Dental Materials Journal, 28, 4, 454-60.
- Association AD, 2001. ADA acceptance program guidelines: resin based composites for posterior restorations. Chicago: ADA Council on Scientific Affairs.
- Bagheri R, Taha N, Azar M, Burrow M, 2013. Effect of G-Coat Plus on the mechanical properties of glass-ionomer cements. Australian dental journal, 58, 4, 448-53.
- Bansal R, Bansal T, 2015. A comparative evaluation of the amount of fluoride release and re-release after recharging from aesthetic restorative materials: an in vitro study. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR, 9, 8, ZC11.
- Barabanti N, Gagliani M, Roulet J-F, Testori T, Özcan M, Cerutti A, 2013. Marginal quality of posterior microhybrid resin composite restorations applied using two polymerisation protocols: 5-year randomised split mouth trial. J Dent, 41, 5, 436-42.
- Barabanti N, Preti A, Vano M, Derchi G, Mangani F, Cerutti A, 2015. Indirect composite restorations luted with two different procedures: A ten years follow up clinical trial. Journal of clinical and experimental dentistry, 7, 1, e54.
- Barnes I, 1978. Replication techniques for the scanning electron microscope 1. History, materials and techniques. J Dent, 6, 4, 327-41.

- Baseren M, 2004. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *Journal of Biomaterials Applications*, 19, 2, 121-34.
- Bashetty K, Joshi S, 2010. The effect of one-step and multi-step polishing systems on surface texture of two different resin composites. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 13, 1, 34.
- Basting R, Serra M, Rodrigues A, 2002. In situ microhardness evaluation of glass-ionomer/composite resin hybrid materials at different post-irradiation times. *Journal of oral rehabilitation*, 29, 12, 1187-95.
- Bayırlı GS, Şirin Ş, Hiperlink, 1982. Konservatif diş tedavisi, İstanbul, Hiperlink, p.
- Bayne SC, Heymann HO, Swift JE, 1994. Update on dental composite restorations. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 125, 6, 687-701.
- Bayne SC, Schmalz G, 2005. Reprinting the classic article on USPHS evaluation methods for measuring the clinical research performance of restorative materials. *Clinical oral investigations*, 9, 4, 209-14.
- Bayraktar Y, Ercan E, Hamidi MM, Çolak H, 2017. One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 8, 2, e12210.
- Bektaş ÖÖ, Siso ŞH, Eren D, 2006. Işık kaynakları, polimerizasyon ve klinik uygulamalar.
- Benetti AR, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen MK, Pallesen U, 2015. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Oper Dent*, 40, 2, 190-200.
- Berg JH, 1998. The continuum of restorative materials in pediatric dentistry-a review for the clinician. *Pediatric Dentistry*, 20, 93-100.
- Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitão J, DeRouen TA, 2007. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *The Journal of the American Dental Association*, 138, 6, 775-83.
- Bindu M, Satapathy BK, Jaggi HS, Ray AR, 2013. Size-scale effects of silica on bis-GMA/TEGDMA based nanohybrid dental restorative composites. *Composites Part B: Engineering*, 53, 92-102.
- Bollenl CM, Lambrechts P, Quirynen M, 1997. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater*, 13, 4, 258-69.
- Bottenberg P, Alaerts M, Keulemans F, 2007. A prospective randomised clinical trial of one bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: three-year results. *J Dent*, 35, 2, 163-71.

- Bowen RL, Marjenhoff WA, 1992. Dental composites/glass ionomers: the materials. *Advances in Dental Research*, 6, 1, 44-9.
- Brown W, 1961. Adhesive restorative dental materials, proceedings of a workshop. EW Phillips & G. Ryge, Eds, 51.
- Browning WD, Blalock JS, Callan RS, Brackett WW, Schull GF, Davenport MB, Brackett MG, 2007. Postoperative sensitivity: a comparison of two bonding agents. *Oper Dent*, 32, 2, 112-7.
- Brunthaler A, König F, Lucas T, Sperr W, Schedle A, 2003. Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth: a review. *Clinical oral investigations*, 7, 2, 63-70.
- Bucher K, Metz I, Pitchika V, Hickel R, Kuhnisch J, 2015. Survival characteristics of composite restorations in primary teeth. *Clinical Oral Investigations*, 7, 1653.
- Bucuta S IN, 2014. Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Investig*, 18:1991–2000.
- Buonocore MG, 1955. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*, 34, 6, 849-53.
- Burgess J, Walker R, Davidson J, 2002. Posterior resin-based composite: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24, 5, 465-79.
- Burke F, Cheung SW, Möhr IA, Wilson NH, 1999. Restoration longevity and analysis of reasons for the placement and replacement of restorations provided by vocational dental practitioners and their trainers in the United Kingdom. *Quintessence International*, 30, 4.
- Burke F, Fleming G, Owen F, Watson D, 2001. Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers. *Dental update*, 29, 1, 10-4, 6-7.
- Burke F, Lucarotti P, 2009. How long do direct restorations placed within the general dental services in England and Wales survive? *British dental journal*, 206, 1, E2.
- Burke F, Ray N, McConnell R, 2006. Fluoride-containing restorative materials. *International Dental Journal*, 56, 1, 33-43.
- Burke F, Wilson N, Cheung S, Mjör I, 2001. Influence of patient factors on age of restorations at failure and reasons for their placement and replacement. *J Dent*, 29, 5, 317-24.
- Cardoso M, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B, 2011. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian dental journal*, 56, s1, 31-44.
- Chen M-H, 2010. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res*, 89, 6, 549-60.
- Chuang S, Jin Y, Liu J, Chang C, Shieh D, 2004. Influence of flowable composite lining thickness on Class II composite restorations. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 29, 301-8.

- Ciucchi B, Bouillaguet S, Delaloye M, Holz J, 1997. Volume of the internal gap formed under composite restorations in vitro. *J Dent*, 25, 3-4, 305-12.
- Civelek A, Ersoy M, L Hotelier E, Soyman M, Say E, 2003. Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 28, 5, 635-41.
- Collins C, Bryant R, Hodge K-L, 1998. A clinical evaluation of posterior composite resin restorations: 8-year findings. *J Dent*, 26, 4, 311-7.
- Craig RG, 2005. Direct esthetic restorative materials. *Restorative Dental Material*, 13, 244-67.
- Croll TP, Nicholson J, 2002. Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24, 5, 423-9.
- Çekiç I, Ergün G, Lassila LV, 2006. Farklı kompozit materyallerinin dentine bağlanma dayanımının farklı adeziv sistemler ile değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 23, 3, 177-81.
- da Rosa Rodolpho PA, Cenci MS, Donassollo TA, Loguércio AD, Demarco FF, 2006. A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *J Dent*, 34, 7, 427-35.
- da Silveira Pereira GD, Paulillo L, De Goes MF, dos Santos Dias CT, 2001. How wet should dentin be? Comparison of methods to remove excess water during moist bonding. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3, 257-64.
- Davidson-Kaban SS, Davidson CL, Feilzer AJ, de Gee AJ, Erdilek N, 1997. The effect of curing light variations on bulk curing and wall-to-wall quality of two types and various shades of resin composites. *Dent Mater*, 13, 5-6, 344-52.
- Davidson C, Feilzer A, 1997. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent*, 25, 6, 435-40.
- Dayangaç B, 2000. Kompozit rezin restorasyonlar, Güneş Kitabevi, p.
- Dayangaç B, 2011. Kompozit Restorasyonlar. -, -, quintessence yayıncılık, p.
- de Andrade AKM, Duarte RM, Guedes Lima SJ, Passos TA, Lima KC, Montes MAJR, 2011. Nanohybrid versus nanofill composite in class I cavities: margin analysis after 12 months. *Microscopy research and technique*, 74, 1, 23-7.
- De Munck J, Vargas M, Iracki J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2005. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent*, 30, 1, 39-49.
- De Munck Jd, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B, 2005. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*, 84, 2, 118-32.
- de Souza Costa CA, Giro EMA, do Nascimento ABL, Teixeira HM, Hebling J, 2003. Short-term evaluation of the pulpo-dentin complex response to a resin-modified glass-

- ionomer cement and a bonding agent applied in deep cavities. *Dent Mater*, 19, 8, 739-46.
- Deliperi S, Bardwell D, Wegley C, Congiu M, 2006. In vitro evaluation of giomers microleakage after exposure to 33% hydrogen peroxide: self-etch vs total-etch adhesives. *Oper Dent*, 31, 2, 227-32.
- Diem VTK, Tyas MJ, Ngo HC, Phuong LH, Khanh ND, 2014. The effect of a nano-filled resin coating on the 3-year clinical performance of a conventional high-viscosity glass-ionomer cement. *Clinical Oral Investigations*, 18, 3, 753-9.
- Doğan D, Ercan E, Hamidi MM, Aylikçi BU, Colak H, 2013. One-year clinical evaluation of Quixfil and Gradia Direct composite restorative materials in posterior teeth. *The Journal Of The Michigan Dental Association*, 95, 7, 36.
- Earl M, Ibbetson R, 1986. The clinical disintegration of a glass-ionomer cement. *British dental journal*, 161, 8, 287.
- Efes BG, Dörter C, Goemec Y, 2006. Clinical evaluation of an ormocer, a nanofill composite and a hybrid composite at 2 years. *American journal of dentistry*, 19, 4, 236-40.
- Eick J, Gwinnett A, Pashley DH, Robinson S, 1997. Current concepts on adhesion to dentin. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 8, 3, 306-35.
- El-Damanhoury H, Platt J, 2014. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*, 39, 4, 374-82.
- El-Safty S, Silikas N, Watts D, 2012. Creep deformation of restorative resin-composites intended for bulk-fill placement. *Dent Mater*, 28, 8, 928-35.
- Ergüçüa Z, Türkün LS, 2007. Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18-month results. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9, 2.
- Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA, 2009. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater*, 25, 11, 1459-67.
- Espolid I, Tveit A, Tornes K, Alvheim H, 1999. Clinical behaviour of glass ionomer restorations in primary teeth. *J Dent*, 27, 6, 437-42.
- Farias DC, De Andrada MAC, Boushell LW, Walter R, 2016. Assessment of the initial and aged dentin bond strength of universal adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 70, 53-61.
- Feilzer A, Dauvillier B, 2003. Effect of TEGDMA/BisGMA ratio on stress development and viscoelastic properties of experimental two-paste composites. *J Dent Res*, 82, 10, 824-8.
- Feilzer A, De Gee A, Davidson C, 1987. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res*, 66, 11, 1636-9.

- Feilzer A, Dooren L, De Gee A, Davidson C, 1995. Influence of light intensity on polymerization shrinkage and integrity of restoration-cavity interface. *European Journal of Oral Sciences*, 103, 5, 322-6.
- Ferracane J, 1995. Chapter 8. Materials in dentistry: principles and applications. Philadelphia: JB Lippincott.
- Ferracane J, 1995. Current trends in dental composites. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 6, 4, 302-18.
- Ferracane JL, 2011. Resin composite—state of the art. *Dent Mater*, 27, 1, 29-38.
- Ferracane JL, 2013. Resin-based composite performance: are there some things we can't predict? *Dent Mater*, 29, 1, 51-8.
- Freilich M, Goldberg A, Gilpatrick R, Simonsen R, 1992. Direct and indirect evaluation of posterior composite restorations at three years. *Dent Mater*, 8, 1, 60-4.
- Fruits T, Knapp J, Khajotia S, 2006. Microleakage in the proximal walls of direct and indirect posterior resin slot restorations. *Oper Dent*, 31, 6, 719-27.
- Gama-Teixeira A, Simionato MRL, Elian SN, Sobral MAP, Luz MAAdC, 2007. Streptococcus mutans-induced secondary caries adjacent to glass ionomer cement, composite resin and amalgam restorations in vitro. *Brazilian oral research*, 21, 4, 368-74.
- García AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF, 2006. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11, 2, E215-20.
- Gemalmaz D, Yoruc B, Ozcan M, Alkumru HN, 1998. Effect of early water contact on solubility of glass ionomer luting cements. *The Journal of prosthetic dentistry*, 80, 4, 474-8.
- George L, Richards N, Eichmiller F, 1995. Reduction of marginal gaps in composite restorations by use of glass-ceramic inserts. *Oper Dent*, 20, 151-.
- Geurtsen W, Schoeler U, 1997. A 4-year retrospective clinical study of Class I and Class II composite restorations. *J Dent*, 25, 3-4, 229-32.
- Ghinea R, Ugarte-Alvan L, Yebra A, Pecho OE, Paravina RD, del Mar Perez M, 2011. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites. *Journal of Zhejiang University Science B*, 12, 7, 552-62.
- Gil F, Espias A, Sánchez L, Planell J, 1999. Comparison of the abrasive wear resistance between amalgams, hybrid composite material and different dental cements. *International Dental Journal*, 49, 6, 337-42.
- Gonulol N, Ozer S, Sen Tunc E, 2015. Water sorption, solubility, and color stability of giomer restoratives. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, 27, 5, 300-6.

- Gopinath VK, 2017. Comparative evaluation of microleakage between bulk esthetic materials versus resin-modified glass ionomer to restore Class II cavities in primary molars. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 35, 3, 238.
- Gurgan S, Kutuk ZB, Ergin E, Oztas SS, Cakir FY, 2017. Clinical performance of a glass ionomer restorative system: a 6-year evaluation. *Clinical oral investigations*, 21, 7, 2335-43.
- Halvorson R, Erickson R, Davidson C, 2004. Polymerization efficiency of curing lamps: a universal energy conversion relationship predictive of conversion of resin-based composite. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-*, 29, 1, 105-11.
- Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J, 2012. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent*, 40, 6, 475-84.
- Heintze SD, Monreal D, Peschke A, 2015. Marginal quality of class ii composite restorations placed in bulk compared to an incremental technique: evaluation with SEM and stereomicroscope. *J Adhes Dent*, 17, 2, 147-54.
- Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, Hiller K-A, Randall R, Vanherle G, Heintze SD, 2010. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. *Clinical oral investigations*, 14, 4, 349-66.
- Hotta M, Hirukawa H, Yamamoto K, 1992. Effect of coating materials on restorative glass-ionomer cement surface. *Oper Dent*, 17, 2, 57-61.
- <Tetric+EvoCeram+Bulk+Fill (1).pdf>. <http://www.ivoclarvivadent.com.tr>, Erişim. Erişim adresi.
- Ikemura K, Tay FR, Endo T, Pashley DH, 2008. A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dental Materials Journal*, 27, 3, 315-39.
- Ilie N, Hickel R, 2008. Can CQ be completely replaced by alternative initiators in dental adhesives? *Dental Materials Journal*, 27, 2, 221-8.
- Ilie N, Hickel R, 2011. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater*, 27, 4, 348-55.
- Ilie N, Schöner C, Bücher K, Hickel R, 2014. An in-vitro assessment of the shear bond strength of bulk-fill resin composites to permanent and deciduous teeth. *J Dent*, 42, 7, 850-5.
- Jackson RD, Morgan M, 2000. THE NEW POSTERIOR RESINS AND: A SIMPLIFIED PLACEMENT TECHNIQUE. *The Journal of the American Dental Association*, 131, 3, 375-83.



- Jadhav S, Hegde V, Aher G, Fajandar N, 2011. Influence of light curing units on failure of direct composite restorations. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 14, 3, 225.
- Jafarpour S, El-Badrawy W, Jazi H, McComb D, 2012. Effect of composite insertion technique on cuspal deflection using an in vitro simulation model. *Oper Dent*, 37, 3, 299-305.
- Jain N, Wadkar A, 2015. Effect of Nanofiller Technology on Surface Properties of Nanofilled and Nanohybrid Composites. *Int J Dent Oral Health*, Volume 1, 1.
- Jandt K, Mills R, Blackwell G, Ashworth S, 2000. Depth of cure and compressive strength of dental composites cured with blue light emitting diodes (LEDs). *Dent Mater*, 16, 1, 41-7.
- Jedrychowski JR, Bleier RG, Caputo AA, 1998. Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques. *ASDC journal of dentistry for children*, 65, 2, 111-5.
- Jørgensen KD, Iwaku M, Wakumoto S, 1969. Vacuum-mixing of silicate cement. *Acta Odontologica Scandinavica*, 27, 5, 453-65.
- Kanca III J, 1992. Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence International*, 23, 1.
- Kanık Ö, Türkün LŞ, Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 37, 2, 54-65.
- Karakuyu H, (2017). BULK-FILL KOMPOZİT REZİNLER İLE GELENEKSEL KOMPOZİT REZİNLERİN KLİNİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI.
- Kidd E, Beighton D, 1996. Prediction of secondary caries around tooth-colored restorations: a clinical and microbiological study. *J Dent Res*, 75, 12, 1942-6.
- Kielbassa AM, Glockner G, Wolgin M, Glockner K, 2017. Systematic review on highly viscous glass-ionomer cement/resin coating restorations (Part II): Do they merge Minamata Convention and minimum intervention dentistry? *Quintessence International*, 48, 1.
- Kim K-H, Ong JL, Okuno O, 2002. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 6, 642-9.
- Kim RJ-Y, Kim Y-J, Choi N-S, Lee I-B, 2015. Polymerization shrinkage, modulus, and shrinkage stress related to tooth-restoration interfacial debonding in bulk-fill composites. *J Dent*, 43, 4, 430-9.
- Kovarik RE, Haubenreich JE, Gore D, 2005. Glass ionomer cements: a review of composition, chemistry, and biocompatibility as a dental and medical implant material. *Journal of long-term effects of medical implants*, 15, 6.
- Köhler B, Rasmusson C, Ödman P, 2000. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *J Dent*, 28, 2, 111-6.

- Krithikadatta J, 2010. Clinical effectiveness of contemporary dentin bonding agents. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 13, 4, 173.
- Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G, 1999. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater*, 15, 2, 128-37.
- Lawson NC, Robles A, Fu C-C, Lin CP, Sawlani K, Burgess JO, 2015. Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *J Dent*, 43, 10, 1229-34.
- Lazarchik DA, Hammond BD, Sikes CL, Looney SW, Rueggeberg FA, 2007. Hardness comparison of bulk-filled/transtooth and incremental-filled/occlusally irradiated composite resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 98, 2, 129-40.
- Lindberg A, van Dijken JW, Lindberg M, 2007. Nine-year evaluation of a polyacid-modified resin composite/resin composite open sandwich technique in Class II cavities. *J Dent*, 35, 2, 124-9.
- Lorton L, Brady J, 1981. Criteria for successful composite resin restorations. *General Dentistry*, 29, 3, 234-6.
- Lovelh L, Newman S, Bowman C, 1999. The effects of light intensity, temperature, and comonomer composition on the polymerization behavior of dimethacrylate dental resins. *J Dent Res*, 78, 8, 1469-76.
- Mahmoud S, El-Embaby A, AbdAllah A, 2014. Clinical performance of ormocer, nanofilled, and nanoceramic resin composites in Class I and Class II restorations: a three-year evaluation. *Oper Dent*, 39, 1, 32-42.
- Mair L, Vowles R, Cunningham J, Williams D, 1990. The clinical wear of three posterior composites. *British dental journal*, 169, 11, 355.
- Manhart J, Kunzelmann K-H, Chen H, Hickel R, 2000. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater*, 16, 1, 33-40.
- Manhart J, Neuerer P, Scheibenbogen-Fuchsbrunner A, Hickel R, 2000. Three-year clinical evaluation of direct and indirect composite restorations in posterior teeth. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*, 84, 3, 289-96.
- McCabe JF, Walls AW, 2008. *Applied dental materials*, Oxford, Blackwell Publishing p.
- McLean D, Meyers E, Guillory V, Vandewalle K, 2015. Enamel bond strength of new universal adhesive bonding agents. *Oper Dent*, 40, 4, 410-7.
- Mickenautsch S, 2016. High-viscosity glass-ionomer cements for direct posterior tooth restorations in permanent teeth: The evidence in brief. *J Dent*, 55, 121-3.
- Mills R, Jandt K, Ashworth S, 1999. Restorative Dentistry: Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British dental journal*, 186, 8, 388.

- Mitra SB, Wu D, Holmes BN, 2003. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *The Journal of the American Dental Association*, 134, 10, 1382-90.
- Miyazaki M, Moore BK, Onose H, 1996. Effect of surface coatings on flexural properties of glass ionomers. *European journal of oral sciences*, 104, 5-6, 600-4.
- Mjör IA, Dahl JE, Moorhead JE, 2002. Placement and replacement of restorations in primary teeth. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60, 1, 25-8.
- Molina GF, Cabral RJ, Mazzola I, LASCANO LB, Frencken JE, 2013. Mechanical performance of encapsulated restorative glass-ionomer cements for use with Atraumatic Restorative Treatment (ART). *Journal of Applied Oral Science*, 21, 3, 243-9.
- Momoi Y, McCabe J, 1994. Hygroscopic expansion of resin based composites during 6 months of water storage. *British dental journal*, 176, 3, 91.
- Moorthy A, Hogg C, Dowling A, Grufferty B, Benetti AR, Fleming G, 2012. Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with bulk-fill flowable resin-based composite base materials. *J Dent*, 40, 6, 500-5.
- Moreira PL, Messoria MR, Pereira SM, Almeida SMd, Cruz ADd, 2011. Diagnosis of secondary caries in esthetic restorations: influence of the incidence vertical angle of the X-ray beam. *Brazilian dental journal*, 22, 2, 129-33.
- Morgan M, 2004. Finishing and polishing of direct posterior resin restorations. *Practical Procedures and Aesthetic Dentistry*, 16, 3, 211-34.
- Murchison DF, Roeters J, Vargas MA, Chan D, Summitt J, Robbins J, Schwarts R, 2006. Direct anterior restorations. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 3rd ed. Chicago: Quintessence, 274-9.
- Ngo H, Peters M, Mount G, 1996. Porosity reduction as a way to increase shearing strength of encapsulated glass-ionomer cements. *Trans. Acad. Dent. Mater*, 9, 258.
- Nicholson JW, 1998. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomaterials*, 19, 6, 485-94.
- Nishitani Y, Yoshiyama M, Wadgaonkar B, Breschi L, Mannello F, Mazzoni A, Carvalho RM, Tjäderhane L, Tay FR, Pashley DH, 2006. Activation of gelatinolytic/collagenolytic activity in dentin by self-etching adhesives. *European journal of oral sciences*, 114, 2, 160-6.
- O'brien W, Yee JJ, 1980. Microstructure of posterior restorations of composite resin after clinical wear. *Oper Dent*, 5, 3, 90-4.
- O'Brien WJ, 2002. *Dental materials and their selection*. Quintessence.
- O'Neal SJ, Leinfelder KF, Barrett CE, 1989. Clinical evaluation of Dentacolor as a posterior veneering agent. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 1, 1, 29-33.

- Oberländer H, Hiller K-A, Thonemann B, Schmalz G, 2001. Clinical evaluation of packable composite resins in Class-II restorations. *Clinical Oral Investigations*, 5, 2, 102-7.
- Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume W, 2001. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. *Dent Mater*, 17, 1, 34-9.
- Opdam N, Feilzer A, Roeters J, Smale I, 1998. Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *American journal of dentistry*, 11, 5, 229-34.
- Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA, 2007. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dent Mater*, 23, 1, 2-8.
- Osborne J, Gale E, Ferguson G, 1973. One-year and two-year clinical evaluation of a composite resin vs. amalgam. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 30, 5, 795-800.
- Park J-K, Hur B, Ko C-C, García-Godoy F, Kim H-I, Kwon YH, 2010. Effect of light-curing units on the thermal expansion of resin nanocomposites. *American journal of dentistry*, 23, 6, 331.
- Park Y-J, Chae K-H, Rawls H, 1999. Development of a new photoinitiation system for dental light-cure composite resins. *Dent Mater*, 15, 2, 120-7.
- Pashley DH, Tay FR, 2001. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives: Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater*, 17, 5, 430-44.
- Pazinatto FB, Gionordoli Neto R, Wang L, Mondelli J, Mondelli RFL, Navarro MFdL, 2012. 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *Journal of Applied Oral Science*, 20, 3, 323-8.
- Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM, 2007. Cements for use in esthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*, 51, 2, 453-71.
- Perdigao J, 2007. New developments in dental adhesion. *Dental Clinics*, 51, 2, 333-57.
- Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano A, De Paula E, Tay L, Reis A, Loguercio A, 2014. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. *Oper Dent*, 39, 2, 113-27.
- Petrovic LM, Atanackovic TM, 2008. A model for shrinkage strain in photo polymerization of dental composites. *Dent Mater*, 24, 4, 556-60.
- Petrovic LM, Drobac MR, Stojanac IL, Atanackovic TM, 2010. A method of improving marginal adaptation by elimination of singular stress point in composite restorations during resin photo-polymerization. *Dent Mater*, 26, 5, 449-55.
- Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2007. Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *Journal of Adhesive Dentistry*, 9, 1.

- Peumans M, De Munck J, Van Landuyt K, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2010. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. *Dent Mater*, 26, 12, 1176-84.
- Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2005. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater*, 21, 9, 864-81.
- Phillips R, (1991). *Science of dental material*, Tenth edition, Philadelphia WB Saunders Co.
- Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Colombo M, Scribante A, 2012. Surface roughness of flowable resin composites eroded by acidic and alcoholic drinks. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 15, 2, 137.
- Poon EC, SMALES RJ, YIP KH-K, 2005. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites: results at 3.5 years. *The Journal of the American Dental Association*, 136, 11, 1533-40.
- Poss S, 2010. Utilization of a new self-adhering flowable composite resin. *Dentistry today*, 29, 4, 104-5.
- Powers J, Sakaguchi R, 2006. *Craigs. Restorative dental materials*. 12th ed. St. Louis: Mosby, 236-40.
- Qvist V, Qvist J, Mjör IA, 1990. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. *Acta Odontologica Scandinavica*, 48, 5, 305-11.
- Raskin A, Setcos JC, Vreven J, Wilson NH, 2000. Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. *Clinical Oral Investigations*, 4, 3, 148-52.
- Rees J, Jagger D, Williams D, Brown G, Duguid W, 2004. A reappraisal of the incremental packing technique for light cured composite resins. *Journal of oral rehabilitation*, 31, 1, 81-4.
- Reis A, Grande R, Oliveira G, Lopes G, Loguercio A, 2007. A 2-year evaluation of moisture on microtensile bond strength and nanoleakage. *Dent Mater*, 23, 7, 862-70.
- Roberson T, Hayman H, (2006). *Art & science of operative dentistry* 5th ed, Mosby Elsevier publishing: North Carolina.
- Roberson T, Heymann H, Ritter A, Pereira P, 2006. Classes I, II, and VI direct composite and other tooth-colored restorations. *Art and science of operative dentistry*. Philadelphia, Mosby, 576-77.
- Roberson T, Heymann H, Swift E, 2011. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, Mosby Elsevier, Missouri, p.
- Robinson P, Moore B, Swartz M, 1988. The effect on microleakage of interchanging dentine adhesives in two composite resin systems in vitro. *British dental journal*, 164, 3, 77-9.

- Rueggeberg F, 1999. Contemporary issues in photocuring. Compendium of continuing education in dentistry.(Jamesburg, NJ: 1995). Supplement, 25, S4-15; quiz S73.
- Rueggeberg F, Caughman WF, Curtis J, 1994. Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. Oper Dent, 19, 26-.
- Ryge G, 1980. Clinical criteria. International Dental Journal, 30, 4, 347-58.
- Sakaguchi R, Powers J, 2012. Restorative materials-composites and polymers. Craig's Restorative dental materials, 13.
- Sakaguchi RL, 2012. Craig's restorative dental materials, 13th ed. (online access included). 1, Ringgold, Inc., p.
- Sakaguchi RL, Ferracane JL, 1998. Stress transfer from polymerization shrinkage of a chemical-cured composite bonded to a pre-cast composite substrate. Dent Mater, 14, 2, 106-11.
- Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N, 2005. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. J Adhes Dent, 7, 2, 107-16.
- Santos C, Clarke R, Braden M, Guitian F, Davy K, 2002. Water absorption characteristics of dental composites incorporating hydroxyapatite filler. Biomaterials, 23, 8, 1897-904.
- Saraç D, Saraç Ş, Külünk Ş, Kural Ç, Külünk T, 2006. Farklı inorganik doldurucu içerikli kompozit rezinlerin renk sabitliği üzerinde polisaj yöntemlerinin ve yüzey verniği uygulamasının etkisi. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 23, 3, 169-75.
- Saralegui A, 2014. Clinical evaluation of Tetric EvoCeram and Tetric EvoCeram Bulk Fill with ExciTE in a split mouth study. .
- Sarrett DC, 2005. Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. Dent Mater, 21, 1, 9-20.
- Schirrmeister J, Huber K, Hellwig E, Hahn P, 2006. Two-year evaluation of a new nanoceramic restorative material. Clinical oral investigations, 10, 3, 181-6.
- Segura A, Donly K, 1993. In vitro posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. Journal of Oral Rehabilitation, 20, 5, 495-9.
- Setcos JC, Tarim B, Suzuki S, 1999. Surface finish produced on resin composites by new polishing systems. Quintessence international, 30, 3.
- Sharma RD, Sharma J, Rani A, 2011. Comparative evaluation of marginal adaptation between nanocomposites and microhybrid composites exposed to two light cure units. Indian Journal of Dental Research, 22, 3, 495.
- Shenoy A, 2008. Is it the end of the road for dental amalgam? A critical review. Journal of conservative dentistry: JCD, 11, 3, 99.
- Sheth J, Fuller J, Jensen M, 1988. Cuspal deformation and fracture resistance of teeth with dentin adhesives and composites. Journal of Prosthetic Dentistry, 60, 5, 560-9.

- Shobha H, Sankarapandian M, Sun Y, Kalachandra S, McGrath J, Taylor D, 1997. Effect of dilution on the kinetics of cross-linking thermal polymerization of dental composite matrix resins. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 8, 10, 583-6.
- Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G, 2003. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*, 24, 4, 655-65.
- Simanlar ÖB, 2004. Restoratif diş hekimliğinde maddeler ve uygulamaları. İzmir: Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları.
- Smith DL, Schoonover I, 1953. Direct filling resins: dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption. *The Journal of the American Dental Association*, 46, 5, 540-4.
- Soh M, Yap A, Siow K, 2003. The effectiveness of cure of LED and halogen curing lights at varying cavity depths. *Oper Dent*, 28, 6, 707-15.
- Stabler C, 1938. Concerning the sixty-eighth annual meeting of the California State Dental Association, Stockton. *California and western medicine*, 48, 2, 144.
- Strydom C, 2004. Self-etching adhesives: review of adhesion to tooth structure part I. *SADJ: journal of the South African Dental Association= tydskrif van die Suid-Afrikaanse Tandheelkundige Vereniging*, 59, 10, 413, 5-7, 9.
- Sturdevant C, 1995. *The art and science of operative dentistry* New York, Mosby-Year Book Inc, p.
- Sturdevant C, Roberson T, Haymann H, Sturdevant J, *The art and science of operative dentistry*. 1995. New York: Mosby-Year Book Inc.
- Suh B, 1999. Pulse activation: Reducing resin-based composite contraction stresses at the enamel cavosurface margins. *American Journal of Dentistry*, 12, 3, 107-12.
- Sulong MZAM, Aziz RA, 1990. Wear of materials used in dentistry: a review of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 63, 3, 342-9.
- Swift EJ, 2005. Nanocomposites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17, 1, 3-4.
- Şener Y, Koyutürk A, 2006. Üç farklı cam iyonomer simanın yüzey sertliklerinin karşılaştırılması. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hek Fak Derg*, 9, 91-4.
- Tagtekin DA, Yanikoglu FC, Bozkurt FO, Kologlu B, Sur H, 2004. Selected characteristics of an Ormocer and a conventional hybrid resin composite. *Dent Mater*, 20, 5, 487-97.
- Tarle Z, Meniga A, Ristic M, Sutalo J, Pichler G, Davidson C, 1998. The effect of the photopolymerization method on the quality of composite resin samples. *Journal of oral rehabilitation*, 25, 6, 436-42.
- Tay F, Gwinnett A, Pang K, Wei S, 1996. Resin permeation into acid-conditioned, moist, and dry dentin: a paradigm using water-free adhesive primers. *J Dent Res*, 75, 4, 1034-44.

- Tay FR, Pashley DH, 2001. Aggressiveness of contemporary self-etching systems: I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater*, 17, 4, 296-308.
- Tay FR, Pashley DH, 2003. Water treeing--a potential mechanism for degradation of dentin adhesives. *American Journal of Dentistry*, 16, 1, 6-12.
- Turssi CP, Saad J, Duarte JS, Rodrigues JA, 2000. Composite surfaces after finishing and polishing techniques. *American journal of dentistry*, 13, 3, 136-8.
- Türkün ŞL, 2003. Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *J Dent*, 31, 8, 527-34.
- Uluakay M, İNAN H, YAMANEL K, ARHUNN, 2011. Kompozit rezinler ve polimerizasyon büzülmesi. *YAYIN KURALLARI*, 895.
- Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A, 2004. Self-etching adhesives and postoperative sensitivity. *American Journal of Dentistry*, 17, 3, 191-5.
- Uno S, Abo T, Tanaka T, Sano H, 2004. In vitro sealing performance of two one-step adhesive systems in cervical cavities. *Journal of Adhesive Dentistry*, 6, 3.
- Unterbrink GL, Liebenberg WH, 1999. Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence International*, 30, 4.
- van Dijken JW, (2014). Two year clinical evaluation of Tetric EvoCeram Bulk Fill in Class II cavities Scientific Report 10 Years of Tetric Evolution.
- van Dijken JW, Lindberg A, 2009. Clinical effectiveness of a low-shrinkage resin composite: a five-year evaluation. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11, 2.
- Van Ende A, De Munck J, Van Landuyt KL, Poitevin A, Peumans M, Van Meerbeek B, 2013. Bulk-filling of high C-factor posterior cavities: effect on adhesion to cavity-bottom dentin. *Dent Mater*, 29, 3, 269-77.
- Van Landuyt K, Mine A, De Munck J, Coutinho E, Peumans M, Jaecques S, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2008. Technique sensitivity of water-free one-step adhesives. *Dent Mater*, 24, 9, 1258-67.
- Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B, 2007. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*, 28, 26, 3757-85.
- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G, 2003. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON*, 28, 3, 215-35.
- Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G, 1998. The clinical performance of adhesives. *J Dent*, 26, 1, 1-20.



- Van Meerbeek B, Van Landuyt K, De Munck J, Inoue S, Yoshida Y, Perdigão J, Lambrechts P, Peumans M, 2006. Bonding to enamel and dentin.
- Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, Vanherle G, 2001. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent*, 26, 119-44.
- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K, 2011. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*, 27, 1, 17-28.
- Versluis A, Douglas W, Cross M, Sakaguchi R, 1996. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res*, 75, 3, 871-8.
- Nano-filled resin-modified glass-ionomer cement: "nano-ionomer" Ketac N100, 2009. -. -, Erişim tarihi -. Erişim adresi.
- Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U, 2014. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*, 42, 7, 800-7.
- Walls A, McCabe JF, 2008. *Applied dental materials*, Blackwell Pub., p.
- Welk D, Laswell H, 1976. Rationale for designing cavity preparations in light of current knowledge and technology. *Dental clinics of North America*, 20, 2, 231-9.
- Wolter H, Storch W, Ott H, 1994. New inorganic/organic copolymers (Ormocer® s) for dental applications. *MRS Online Proceedings Library Archive*, 346.
- Wood L, Barkmeier W, 1979. The effect of salivary contamination on the retention of acid-etched retained composite resin. *The Journal of the Nebraska Dental Association*, 56, 2, 14.
- Xie D, Brantley W, Culbertson B, Wang G, 2000. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater*, 16, 2, 129-38.
- Yaşa E, Yıldızeli D, Sayiner Z, Erdem A, 2017. İki farklı teknikle uygulanan üniversal bağlayıcı ajanların dentine olan makaslama bağlanma dayanımlarının incelenmesi. *Acta Odontologica Turcica*, 34, 3.
- Yazici AR, (2015). Evaluation of Bulk Filled and Nanofilled composites in class 2 Restorations: 18-month results [Sözlü sunum]. 93rd General Session & Exhibition of the IADR, Boston.
- Yikilgan İ, Akgul S, Özcan S, Bala O, Ömürlü H, 2016. An in vitro evaluation of the effects of desensitizing agents on microleakage of Class V cavities. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 8, 1, e55.
- Yilmaz Y, Eyuboglu O, Kocogullari ME, Belduz N, 2006. A one-year clinical evaluation of a high-viscosity glass ionomer cement in primary molars. *J Contemp Dent Pract*, 15, 7, 1.
- Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW, 2002. Degree of polymerization of resin composites by different light sources. *Journal of oral rehabilitation*, 29, 12, 1165-73.

- Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, 2004. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res*, 83, 6, 454-8.
- Yoshida Y, Van Meerbeek B, Nakayama Y, Snauwaert J, Hellemans L, Lambrechts P, Vanherle G, Wakasa K, 2000. Evidence of chemical bonding at biomaterial-hard tissue interfaces. *J Dent Res*, 79, 2, 709-14.
- Yoshida Y, Yoshihara K, Nagaoka N, Hayakawa S, Torii Y, Ogawa T, Osaka A, Meerbeek BV, 2012. Self-assembled nano-layering at the adhesive interface. *J Dent Res*, 91, 4, 376-81.
- Yoshihara K, Yoshida Y, Nagaoka N, Hayakawa S, Okihara T, De Munck J, Maruo Y, Nishigawa G, Minagi S, Osaka A, 2013. Adhesive interfacial interaction affected by different carbon-chain monomers. *Dent Mater*, 29, 8, 888-97.
- Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A, 2009. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia/SSO*, 120, 11, 972-86.
- Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A, 2010. Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie= Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia*, 120, 11, 972-86.
- Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, Petschelt A, Taschner M, 2015. Bulk-fill resin composites: polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater*, 31, 3, 293-301.

## 7.EKLER

Ek-1



### GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KOMİSYONU

Sayı: 14

17.10.2017

Konu: 2017/14sayılı komisyon kararları

Sayın, Doç.Dr.Nevin ÇOBANOĞLU

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'nun 05.09.2017 tarihinde yapılan 2017/14 sayılı toplantısında yürütücüsü olduğunuz "**Bulkfill restoratif materyallerle yapılmış sınıf II restorasyonların retrospektif olarak değerlendirilmesi**" konu başlıklı projenin, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Yönergesi İlkelerine uygun olduğundan "**kabulüne**" oybirliği ile karar verildi.

Gereğini bilgilerinize saygılarımla rica ederim.

Prof.Dr.Nimet ÜNLÜ  
Komisyon Başkanı



**GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
DEĞERLENDİRME KOMİSYONU**

Toplantı Sayısı : 14	Toplantı Tarihi : 05.09.2017
----------------------	------------------------------

Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalından Doç.Dr.Nevin ÇOBANOĞLU ve aynı Anabilim Dalından Dt.Bahar İNAN tarafından sunulan "Bulkfill restoratif materyallerle yapılmış sınıf II restorasyonların retrospektif olarak değerlendirilmesi" araştırma projesi 11 üyenin katılımı ile değerlendirildi.

Değerlendirme sonucunda, Projenin, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Yönergesi İlkelerine uygun olduğundan "**kabulüne**" oybirliği ile karar verildi.

	Prof.Dr.Nimet ÜNLÜ Başkan	
Doç.Dr.İsa YÖNDEM Üye	Doç.Dr.Nevin ÇOBANOĞLU Üye	Prof.Dr.Doğan DOLANMAZ Üye
Prof.Dr.Sema S.HAKKI Üye	Prof.Dr.Duygu FİNDİK İzinli	Prof.Dr.Ender ERDOĞAN Üye
Prof.Dr.Hale APAYDINBELGE Üye	Prof.Dr.Faruk AKGÜNLÜ Üye	Prof.Dr.Sibel YILDIRIM İzinli
Doç.Dr.Mehmet AKIN Üye	Doç.Dr.Hüsamettin VANANSEV Üye	Prof.Dr.K.Hakan DOĞAN Üye

Ek-3

Modifiye USPHS Restorasyon Değerlendirme Formu

Ad-Soyad:

Yaş:

Telefon Numarası:

Restorasyon Tarihi ve Materyal:

DİŞ NO	KRİTERLER							
	Retansiyon	Renk uyumu	Kenar renklenmesi	Kenar uyumu	Sekonder çürük	Yüzey yapısı	Anatomik form	Postoperatif hassasiyet

## 8.ÖZGEÇMİŞ

16.08.1992 tarihinde Isparta’da doğdu. İlköğrenimini İbrahim Yapıcı İlköğretim Okulu'nda, orta öğrenimini Karatay Süleyman Demirel Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2010 yılında başladığı Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2015 yılında 4.lük ile mezun oldu. 2015 Eylül ayında yapılan DUS ile kazandığı Selçuk Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı’nda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.

