

T.C.  
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**TEK RENK UNİVERSAL REZİN KOMPOZİTLERİN  
KLİNİK BAŞARISININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Arş. Gör. Dt. Mustafa ÇADIRCI**

**Restoratif Diş Tedavisi  
Ana Bilim Dalı Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR**

**ERZURUM  
2025**

**T.C.**  
**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**  
**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI**

**TEK RENK UNİVERSAL REZİN KOMPOZİTLERİN KLİNİK**  
**BAŞARISININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Arş. Gör. Dt. Mustafa ÇADIRCI**

**Tez Savunma tarihi** : 13.05.2025

**Tez Danışmanı** : Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR (Atatürk Üniversitesi )

**Jüri Üyesi** : Prof. Dr. Pınar GÜL ( Atatürk Üniversitesi )

**Jüri Üyesi** : Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ ( Atatürk Üniversitesi )

**Onay**

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

**Diş Hekimliği Fakültesi Kurum Eğitim Sorumlusu**  
**Prof. Dr. Taner ARABACI**

**Uzmanlık Tezi**  
**ERZURUM - 2025**

# İÇİNDEKİLER

<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>I</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>V</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>	<b>IX</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ .....</b>	<b>X</b>
<b>TABLolar DİZİNİ .....</b>	<b>XII</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>4</b>
2.1. Kompozit Rezinler .....	4
2.1.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı.....	5
2.1.1.1. Organik Rezin Matriks .....	5
2.1.1.1.1. Başlatıcılar ve Aktivatörler .....	7
2.1.1.1.2. Polimerizasyon İnhibitörleri .....	8
2.1.1.1.3. UV Stabilizatörler.....	8
2.1.1.1.4. En Sık Kullanılan UV Stabilizatörler .....	9
2.1.1.1.5. Pigmentler .....	9
2.1.1.2. İnorganik Faz .....	10
2.1.1.3. Bağlayıcı Faz.....	12
2.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması .....	12
2.2.1. Kompozit Rezinlerin İnorganik Doldurucu Büyüklüğüne Göre Sınıflandırılması .....	13
2.2.1.1. Megafill Kompozit Rezinler .....	13
2.2.1.2. Makrofill Kompozitler .....	13

2.2.1.3. Midifill Kompozitler .....	13
2.2.1.4. Minifill Kompozitler .....	14
2.2.1.5. Microfill Kompozitler .....	14
2.2.1.6. Nanofill Kompozitler.....	14
2.2.1.7. Hibrid Kompozitler.....	14
2.2.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması .....	16
2.2.2.1. Kendi Kendine Kimyasal Polimerize olan Kompozit Rezinler .....	16
2.2.2.2. Işık ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler .....	16
2.2.2.3. Hem Kimyasal Hem de Işıkla Polimerize Olan (Dual- Cure) Kompozit Rezinler .....	17
2.2.3. Viskozitelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması .....	18
2.2.3.1. Kondanse Edilebilen (Packable) Kompozitler .....	18
2.2.3.2 Akışkan Kompozit Rezinler .....	19
2.2.4. Kompozit Rezinlerdeki Son Gelişmeler .....	20
2.2.4.1. Kompomerler .....	21
2.2.4.2. Nanopartikül Kompozit Rezinler .....	21
2.2.4.3. Ormoserler.....	22
2.2.4.4. İyon Salabilen Kompozit Rezinler .....	22
2.2.4.5. Siloranlar .....	23
2.2.4.6. Bulk-Fill Rezin Kompozitler .....	24
2.2.4.7. Kendinden Adezivli Kompozit Rezinler .....	25
2.2.4.8. Tek Renk Universal Rezin Kompozitler .....	25
2.3. Kompozit Rezin Restorasyonlarında Başarısızlık Nedenleri .....	27
2.3.1. Polimerizasyon Büzülmesi .....	27
2.3.2. Mikrosızıntı .....	30

2.3.3. Aşınma.....	30
2.3.4. Postoperatif Hassasiyet.....	31
2.3.5. Renklenme.....	32
2.3.6. Sekonder Çürük .....	32
2.4. Kompozit Resin Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi .....	33
2.4.1. USPHS (United States Public Health Services) Kriterleri .....	33
2.4.2. CDA (California Dental Association) Klinik Değerlendirme Kriterleri .....	34
2.4.3. Modifiye USPHS/Ryge Klinik Değerlendirme Kriterleri .....	35
2.4.4. FDI (Federation Dentaire Internationale) Değerlendirme Kriterleri .....	35
<b>3. MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>41</b>
3.1. Hasta Seçimi.....	41
3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri .....	41
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri .....	42
3.2. Örneklem Büyüklüğü ve Güç.....	43
3.3. Çalışmanın Grupları.....	43
3.4. Restoratif İşlemlerin Uygulanması .....	44
3.5. Bitirme ve Cila İşlemleri .....	47
3.6. Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi .....	48
3.7. İstatistiksel Analiz.....	49
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>51</b>
4.1. Restorasyonların FDI kriterlerine Göre Değerlendirilmesi .....	51
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>67</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>92</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>94</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>156</b>

<b>EK-1. PROJE ÖZET RAPORU .....</b>	<b>156</b>
<b>EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU .....</b>	<b>157</b>
<b>EK-3. BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU .....</b>	<b>160</b>
<b>EK-5. HASTA TAKİP FORMU .....</b>	<b>164</b>

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimiyle yol gösteren; sadece akademik rehberliğiyle değil, aynı zamanda sabrı, anlayışı ve yapıcı desteğiyle bu süreci benim için daha verimli ve anlamlı hâle getiren, bilimsel çalışmalara duyduğu titizlik, araştırmaya olan tutkusu ve öğrencilerine gösterdiği özverili yaklaşımıyla her zaman örnek aldığım çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR'a,

Tez sürecim boyunca her zaman samimi yaklaşımı, yapıcı önerileri ve desteğiyle yanımda olan, babacan tavrı, engin tecrübesi ve akademik birikimini paylaşırken gösterdiği içtenlik ve nezaketle bana güven veren Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Başkanı çok kıymetli hocam Prof. Dr. Yusuf Ziya BAYINDIR'a,

Yönlendirici katkıları ve titiz akademik yaklaşımıyla eğitim hayatıma değer katan, bilimsel düşünceyi geliştirmemde ve eleştirel bakış açısı kazanmamda bana rehberlik eden değerli hocam Prof. Dr. Pınar GÜL'e

Bilgi ve deneyimini samimiyetle paylaşan, yol gösterici tavrının yanı sıra her zaman içten, anlayışlı ve bir abi gibi sıcak yaklaşımıyla bana moral ve güven veren Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekan Yardımcısı kıymetli hocam Doç. Dr. Ömer SAĞSÖZ'e,

Akademik süreç boyunca gösterdiği içten ilgisi, ve her zaman ulaşılabilir oluşuyla bana destek olan, yüzünden gülümsemeyi eksik etmeyen, katkılarıyla eğitim hayatıma yön veren değerli hocam Doç. Dr. Neslihan ÇELİK'e,

Destekleyici yaklaşımı, pozitif enerjisiyle çalışma ortamında motivasyonu artıran, içtenliği, nezaketi ve anlayışlı tavrıyla eğitim sürecime katkıda bulunan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Merve İŞCAN YAPAR'a,

Bu süreçte tez çalışmama özverili ve dikkatli gözlemleriyle çalışmanın bilimsel güvenilirliğine sağladıkları katkıdan dolayı Dt. Nagihan EKEN ve Dt. Hilal ATEŞ'e,

Tez çalışmam süresince istatistiksel analizlerin planlanması, uygulanması ve yorumlanması aşamalarında bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Onur ÇAMLI'ya,

Başarı yolculuğumun en sağlam dayanağı olan, her koşulda yanımda olup, koşulsuz sevgileri, sabırları, duaları ve fedakârlıklarıyla bana güç veren değerli aileme, anneme, babama ve kardeşlerime,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyim paylaşımında bulunduğumuz, birlikte çalışmanın keyfini ve verimini yaşadığım değerli çalışma arkadaşlarım Merve BABACAN, Muhammet Hilmi KOTAN ve Hilal ATEŞ başta olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma,

Zaman zaman zorlayıcı ve yorucu olabilen bu süreçte, sabrıyla, anlayışıyla ve her daim destek olan tavrıyla bana moral kaynağı olmuş; yorgunluğumu azaltan, inancımı güçlendiren, varlığıyla her zorluğu aşılabılır kılan bir hayat arkadaşı olan kıymetli eşim Nursima ÇADIRCI hanımefendiye,

Gönülden teşekkür ve saygılarımı sunarım.

**Dt. Mustafa ÇADIRCI**

## ÖZET

### **Tek Renk Universal Rezin Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı Sınıf II restorasyonlarda tek renk universal rezin kompozitlerin FDI kriterlerine göre 1 yıllık klinik başarısını değerlendirmektir.

**Materyal ve Metod:** 62 hastada 180 adet sınıf II kaviteye 4 farklı tek renk universal rezin kompozit (Charisma Diamond One, Vittra APS Unique, Omnichroma, Zenchroma) ve bir geleneksel kompozit rezin (Clearfil Majesty Posterior) random.org programı ile rastgele seçilerek restorasyonlar yapıldı. Tüm restorasyonlarda mine kenarlarına selektif etch yöntemiyle asit uygulanıp adeziv için ScotchBond Universal Plus adezivi uygulandı. Restorasyonların değerlendirilmesi başlangıç (1.hafta), 6.ay ve 12. ayda Dünya Diş Hekimliği Fedarasyonu (FDI) kriterleri kullanılarak 1 ile 5 skorları arasında bağımsız 2 gözlemci tarafından değerlendirildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile test edildi. Yapılan analizler sonucunda, normallik varsayımının sağlanmadığı tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Bu nedenle, parametrik testler yerine bağımlı gruplar arasındaki farklılıkları incelemek için Friedman testi, bağımsız gruplar arasındaki farklılıkları değerlendirmek için ise Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alındı.

**Bulgular:** 11 farklı kriterdeki istatistiksel analiz sonuçlarına göre, başlangıç, 6.ay ve 12. aydaki kontrollerde tüm gruplar, kırık-retansiyon, marjinal adaptasyon, proksimal kontakt noktası, oklüzyon, aşınma, sekonder çürük, diş bütünlüğü, postoperatif hassasiyet ve yüzey dokusu açısından 12 ay boyunca klinik olarak kabul edilebilir düzeyde başarı göstermiştir ( $p > 0.05$ ). Charisma Diamond One, özellikle renk uyumu kriterinde, takip süresi boyunca istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermeyen tek materyal olmuştur ( $p > 0.05$ ). Omnichroma, Vittra APS Unique, Zenchroma ve Majesty Posterior gruplarında ise zamanla renk uyumu ve marjinal renklenme kriterlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Gruplar arası karşılaştırmalarda, yalnızca renk uyumu kriterinde 6. ve 12. ay kontrollerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p = 0.001$ ). Diğer kriterlerde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Sonuç:** Klinik takipli çalışmamızın sonucunda; uygun endikasyon ve doğru hasta seçimi varlığında tek renk universal rezin kompozitler klinik olarak başarılı bulunduğundan, Sınıf II direkt kompozit rezin restorasyonlarda tercih edilebilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Direkt restorasyon, FDI kriterleri, klinik değerlendirme, renk uyumu, tek renk, universal kompozit rezin

## ABSTRACT

### Evaluation of the Clinical Performance of Universal Resin Composites in a Single Shade

**Aim:** This study aimed to evaluate the 1-year clinical performance of single-color universal resin composites in Class II restorations based on FDI criteria.

**Material and Methods:** In the study group of 62 patients, 180 class II cavities were corrected using four distinct one-color universal resin composites (Charisma Diamond One, Vittra APS Unique, Omnicroma, Zenchroma) and one conventional composite resin (Clearfil Majesty Posterior), with selections made randomly via the random.org tool. In all restorations, acid was administered to the enamel margins using the selective etch technique, and ScotchBond Universal Plus adhesive was utilized for bonding. Restorations were assessed at baseline (week 1), 6 months, and 12 months by two independent evaluators utilizing the World Dental Federation (FDI) standards on a scale from 1 to 5. The Shapiro-Wilk test was employed to assess the conformity of the data to a normal distribution. The research revealed that the normality assumption was violated ( $p < 0.05$ ). Consequently, the Friedman test was employed to assess the differences among dependent groups, whereas the Kruskal-Wallis test was utilized to analyze the differences among independent groups. The significance level was set at 0.05 for all analyses.

**Results:** Statistical analysis across 11 criteria showed that all groups demonstrated a clinically acceptable success rate over 12 months regarding fracture retention, marginal adaptation, proximal contact point, occlusion, wear, secondary caries, tooth integrity, postoperative sensitivity, and surface texture at baseline, 6 months, and 12 months ( $p > 0.05$ ). Charisma Diamond One was the only material that exhibited no statistically significant difference during the follow-up period, particularly with the shade matching criteria ( $p > 0.05$ ). Statistically significant changes in color matching and marginal staining over time were seen across the Omnicroma, Vittra APS Unique, Zenchroma, and Majesty Posterior groups ( $p < 0.05$ ). A statistically significant difference in inter-group comparisons was observed just in the color matching criterion at the 6th and 12th month assessments ( $p = 0.001$ ). No significant difference was seen between the groups in any criteria ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** Our clinical follow-up investigation indicates that, with proper indications and correct patient selection, single color universal resin composites are clinically effective and can be preferred for Class II direct composite resin restorations.

**Keywords:** Clinical evaluation, color matching, direct restorations, FDI criteria, single color, universal composite resin

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

10-MDP	: 10-methacryloxdecyl dihydrogen phosphate monomer
APS	: Advanced Polymerization System
Bis-GMA	: Bisfenol A-glisidil metakrilat
Bis-EMA	: Bisfenol-A ethoxylated dimetakrilat
FDI	: Dünya Diş Hekimliği Federasyonu
LED	: Light Emitted Diode
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
mw	: Miliwatt
nm	: Nanometre
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojenin gücü)
si	: Silisyum
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
TCD	: Tricyclodecane
TPO	: Trimethylbenzoyl Diphenylphosphine Oxide
UDMA	: Urethane Dimethacrylate
USPHS	: United States Public Health Services System
UTMA	: Urethane Trimethacrylate
UV	: Ultraviyole
zr	: Zirkonyum
µm	: Mikrometre

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Bis-GMA, UDMA, TEGDMA monomerlerinin molekül yapıları .....	7
Şekil 2.2. Günümüzde geçerliliği kanıtlanmış olan sınıflandırma, inorganik dolgu boyutu ve miktarına dayanan Lutz ve Philips sınıflandırması.....	12
Şekil 2.3. Doldurucu tiplerinin boyut sıralaması .....	15
Şekil 3.1. Bireylerin cinsiyet dağılımı .....	43
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler .....	44
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan adeziv materyal .....	46
Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan ışık cihazı.....	46
Şekil 3.6. İş akış diyagramı .....	50
Şekil 4.1. Charisma Diamond One ile restore edilmiş 16 numaralı diş (mezial).....	53
Şekil 4.2. Vittra APS Unique ile restore edilmiş 26 numaralı diş (mezial). .....	54
Şekil 4.3. Zenchroma ile restore edilmiş 26 numaralı diş (mezial). .....	55
Şekil 4.4. Omnichroma ile restore edilmiş 46 numaralı diş (distal). .....	57
Şekil 4.5. Clearfil Majesty Posterior ile restore edilmiş 44 numaralı diş (distal). .....	58
Şekil 4.6. Kırık ve Retansiyon kriterine ait skor dağılımları .....	59
Şekil 4.7. Marjinal adaptasyon kriterine ait skor dağılımları .....	60
Şekil 4.8. Proksimal kontakt noktası kriterine ait skor dağılımları.....	61
Şekil 4.9. Form ve kontur kriterine ait skor dağılımları .....	61
Şekil 4.10. Okluzyon ve aşınma kriterine ait skor dağılımları.....	62
Şekil 4.11. Restorasyon marjinde çürük kriterine ait skor dağılımları.....	62
Şekil 4.12. Restorasyon marjinde diş bütünlüğü kriterine ait skor dağılımları .....	63
Şekil 4.13. Post-operatif hassasiyet ve vitalite kriterine ait skor dağılımları .....	64
Şekil 4.14. Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterine ait skor dağılımları .....	64

<b>Şekil 4.15.</b> Marjinal renklenme kriterine ait skor dağılımları .....	65
<b>Şekil 4.16.</b> Renk Uyumu kriterine ait skor dağılımları.....	66

## TABLULAR DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 2.1.</b> Kompozit rezinlerin partikül boyut ve yüzdeliklerine göre sınıflandırılması .....	13
<b>Tablo 2.2.</b> USPHS klinik değerlendirme kriterleri ve skorlama.....	34
<b>Tablo 2.3.</b> CDA klinik değerlendirme sistemi ve skorlama.....	34
<b>Tablo 2.4.</b> Modifiye USPHS/Ryge klinik değerlendirme kriterleri ve skorlama .....	35
<b>Tablo 2.5.</b> Fonksiyonel kriterler (F Alanı). Güncellenmiş FDI kriterleri .....	37
<b>Tablo 3.1.</b> Adeziv bond içerik bilgisi .....	46
<b>Tablo 3.2.</b> Işık cihazı bilgileri.....	46
<b>Tablo 3.3.</b> Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin içerik ve bilgileri.....	47
<b>Tablo 3.4.</b> Çalışmada kullanılan disk ve polisaj lastik sistemleri üretici bilgileri .....	48
<b>Tablo 4.1.</b> Charisma Diamond One kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları .....	52
<b>Tablo 4.2.</b> Vittra APS Unique kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları .....	54
<b>Tablo 4.3.</b> Zenchroma kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları .....	55
<b>Tablo 4.4.</b> Omnichroma kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları .....	56
<b>Tablo 4.5.</b> Clearfil Majesty Posterior kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları .....	58
<b>Tablo 4.6.</b> Kontrol zamanlarına göre gruplar-arası skor karşılaştırmaları.....	59

# 1. GİRİŞ

Diş hekimliğinin ilerlemesi ve kaybedilen diş dokusunun yerini alacak ideal materyallerin geliştirilmesine yönelik artan ilgiyle birlikte, kompozit rezinler arka dişlerin restorasyonunda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kompozit rezinler posterior dişlerin restorasyonunda yaygın olarak kullanımı halen devam etmektedir. Hastaların diş rengindeki restorasyonlara talebi, amalgamdaki cıva endişesi ve minimal invaziv restorasyon istekleri kompozit rezinleri restoratif sürecin vazgeçilmez parçası haline getirmiştir (Arhun ve ark., 2010). Bununla birlikte, kompozit rezinlerde karakteristik özellikler olan polimerizasyon büzülmesi, sekonder çürükler ve elastisite modülü; postoperatif hassasiyet, pulpa iltihabı ve restorasyon kırıklarına neden olabilir (Ferracane, 2011; Ritter, 2008).

Kompozit rezinlerin etkileri, klinik performansla ilişkili olarak özellikle kısa vadede henüz tam olarak aydınlatılamamıştır. Bir restorasyonun başarısının ölçüsü, uzun ömürlülüğü ile güçlü bir etkileşim içindedir (Bücher ve ark., 2014). İn vitro laboratuvar çalışmaları restoratif materyaller hakkında nicel bulgular sağlasa da restorasyonların uzun vadeli performansı büyük oranda klinik değerlendirmelere bağlıdır (Gianordoli-Neto ve ark., 2016). 1971 yılında Cvar ve Ryge dental restorasyonların klinik değerlendirmesi için beş kriterlik bir değerlendirme seti önermişlerdir (Cvar & Ryge, 2005). Bu kriterler 1980 yılında revize edilmiş ve “modifiye Ryge kriterleri” veya “modifiye Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi (USPHS) kriterleri” olarak adlandırılmıştır (Ryge, 1980). Klinisyenlerin daha hassas ve ayırt edici bir ölçek ihtiyacını karşılamak amacıyla 2007 yılında Hickel ve ark., yeni bir sistem önermişlerdir (Hickel ve ark., 2007). Tanımlanan bu kriterler FDI Dünya Diş Hekimliği Federasyonu Bilim Komitesi tarafından onaylanmış ve 2008 yılında “Standart Kriterler” olarak kabul edilmiştir. (Hickel ve ark., 2010).

Kompozit rezin restorasyonların klinik sağkalımlarını araştıran kapsamlı bir sistematik derlemede, restorasyonlarda görölen en sık başarısızlık nedenleri olarak; sekonder çürük, restorasyon kırığı ve diş kırıkları olarak sayılmıştır. Sekonder çürüklerin %75'ten fazlası 3.yıldan sonra ortaya çıkmıştır (Ástvaldsdóttir ve ark., 2015). Yine Opdam ve ark.'nın (Opdam ve ark., 2014) yaptıkları meta-analiz çalışmasında, sekonder çürük ve kırıklar rezin restorasyonlarda görölen en sık başarısızlık nedenleri olarak gösterilmiştir. Kompozit rezin restorasyonlardaki ve adezyondaki güncel gelişmelerle birlikte klinik başarı oranı geçen yıllara göre sürekli artış göstermektedir.

Hastaların artan estetik taleplerinin karşılamada diş dokusu ve restoratif materyal arasında ideal bir renk uyumu elde etmek önemli bir faktördür (Iyer ve ark., 2021). Renk, ışığın nesne ile etkileşimine ve gözlemcinin deneyimine verilen psiko-fiziksel bir yanıtır (Yamanel ve ark., 2010). Mine ve dentinin farklı kalınlıkta olmaları, bileşimleri ve farklı optik davranışları nedeniyle ideal renk uyumu elde etmek zordur (Ghinea ve ark., 2025). Bu sebeple renk tonları ve opasiteleri farklı olan geleneksel kompozit rezinler; karmaşık renk seçim süreciyle birlikte hasta başında geçirilen sürenin artmasına neden olur (de Abreu ve ark., 2021; Zhu, Xu, ve ark., 2023). Son yıllarda, üreticiler estetik sonuçları iyi olan, çevre diş dokusunun rengini yansıtabilen optik özellikleri geliştirilmiş kompozitleri piyasaya sürmüşlerdir (Forabosco ve ark., 2024). Tek renk universal rezin kompozitler olan bu yeni sistemler, çok sayıdaki farklı renk tonlarına uyumuyla restoratif prosedürlere kolaylık sağlayarak renk seçimini basitleştirmeyi hedeflemektedirler (F. Chen ve ark., 2021). Bu kompozit rezinler kaviteye yerleştirildikten sonra belirli diş rengindeki dalga boylarını yansıtır. Çevredeki diş dokusuna uyumuyla doğal renk tonu ayarlamasını sağlarlar (Korkut ve ark., 2023). Bu optik fenomene "bukalemun etkisi" veya "harmanlama etkisi" denir (Paravina ve ark., 2006).

Literatürde tek renk universal kompozit rezin restorasyonların klinik başarısını değerlendiren çok az sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızın amacı, Sınıf II direkt kompozit restorasyonlarda, farklı tek renk universal kompozit rezinlerin (Charisma Diamond One, Vittra APS Unique, Omnichroma, Zenchroma) geleneksel kompozit rezine (Clearfil Majesty Posterior) kıyasla 1 yıllık klinik performanslarının değerlendirilmesidir. Çalışmada test edilen sıfır hipotezleri: “Tek renk universal kompozit rezinler ve geleneksel kompozit rezin kullanılarak yapılan Sınıf II direkt kompozit rezin restorasyonların klinik performansları arasında fark yoktur” ve “Her bir kriterin grup içi başlangıç, 6 ve 12 aylık skorları arasında anlamlı fark yoktur” şeklindedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kompozit Reziner

Kompozit tanım olarak, en az iki farklı fazdan oluşan ve fazların birbiriyle sinerji halinde olan üstün özelliklere sahip yeni materyale denmektedir (Puckett ve ark., 2007). Kompozit rezinerler diş hekimliğinde yaygın ve en çok kullanılan materyallerden biridir.

Kompozit rezinerler ilk olarak 1870'lerin sonlarında ortaya çıkan ve silikat siman olarak bilinen restoratif materyallerdir (Roberson ve ark., 2002). 1940'larda diş renginde olan ilk polimerik kompozitler metilmetakrilat bazlıdır (Puckett ve ark., 2007). Silika dolgu maddesi içeren polimer matriksli kompozitler 1950'li yıllarda tanıtılmıştır. Yeterli mekanik ve estetik özelliklere sahip olmalarına rağmen önemli ölçüde polimerizasyon büzülmesine sahiptirler (Anusavice, 2003). Daha sonra yeni geliştirilmiş formüller ile trimetoksi silan veya trietoksi silan gibi bağlayıcı madde eklenmiştir. Bu bağlayıcı ajan doldurucuları rezin matrikse kovalent olarak bağlamaya imkan sağlamıştır; ancak polimerizasyon büzülmesi ve bağlanma dayanımı yine yetersiz kalmıştır (Puckett ve ark., 2007).

Restoratif materyallerin gelişimsel süreci son yıllarda artan bir hız kazanmıştır. Piyasaya sürülen ilk rezin kompozitlerde klinik eksikliklerden yola çıkılarak matriks rezine odaklanılmış ve ilk çıkışından bu yana Bis-GMA, Bis-EMA ve UDMA gibi farklı monomerler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Furuse ve ark., 2008).

Restoratif diş hekimliğinde kaydedilen en büyük ilerleme, rezin bazlı kompozit teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıdır. Buonocore tarafından 1955 yılında tanıtılan asit-etch tekniği adeziv diş hekimliğinin temelini oluşturmuştur (Uluakay ve ark., 2011). Mine ve dentin dokusuna bağlanan ilk adeziv kompozit rezinerler 1962 yılında Dr. Ray Bowen tarafından geliştirilmiştir (Furuse ve ark., 2008). Dr. Bowen matris olarak

kullanılması için glisildimetakrilat ve Bisfenol A kullanarak bir epoksi rezin sentezlemiştir (Bowen, 1962).

Bu tarihsel süreçte bugüne kadar tercih edilen diş rengindeki dolgu materyalleri; silikat simanlar, cam iyonomer materyaller, akrilik dolgular (dolgulu veya dolgusuz) ve kompozit rezinler olmuştur. Günümüzde ise fiziksel özellikleri nedeniyle kompozit rezinler ağırlıklı olarak tercih edilen restoratif materyaller olmuştur (Ferracane, 2024).

### **2.1.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı**

Adeziv diş hekimliğinde yaşanan gelişmeler sayesinde, artık kavite preparasyonundan sonra dişin mevcut yapısını koruyup güçlendirmek, kompozit materyallerin içerdiği monomerler sayesinde daha az doku kaybıyla mümkün olmaktadır. Günümüzde kompozit rezinler; organik matriks, inorganik dolduruculardan ve ara bağlayıcı ajan olmak üzere temelde 3 ana bileşenden oluşur (Uluakay ve ark., 2011).

#### **2.1.1.1. Organik Rezin Matriks**

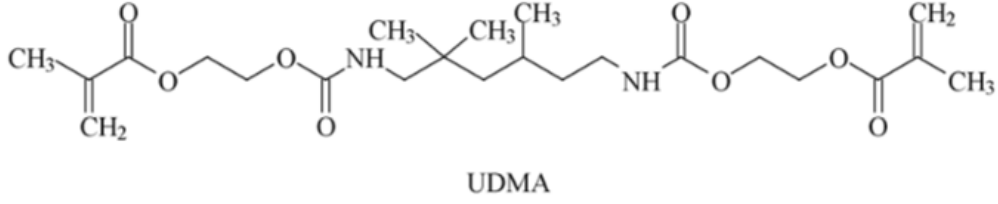
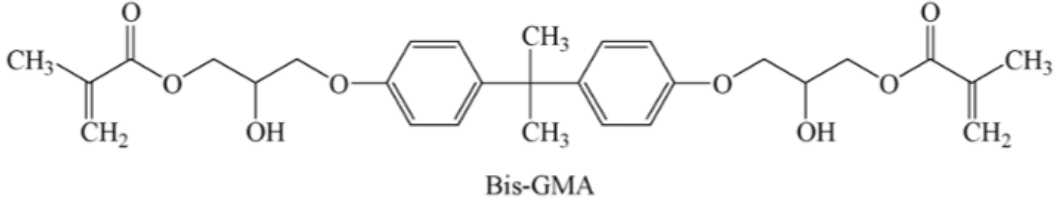
Organik fazda; monomerler, ko-monomerler, inhibitörler, polimerizasyon başlatıcılar ve ultraviyole stabilizatörler bulunmaktadır (Sakaguchi & Powers, 2011). Kompozit rezinlerde yaygın olarak kullanılan monomerler Bis-GMA ve UDMA'dır (Kenneth J. Anusavice ve ark., 2012; Sakaguchi & Powers, 2011). Her iki monomer de zincirin her iki ucunda polimerizasyon sırasında artacak olan reaktif karbon çift bağına sahiptir ve polimer zincirleri arasında kovalent bağ oluştururlar (Sakaguchi & Powers, 2011). Diğer monomerler arasında TEGDMA, Bis EMA, dekandiol dimetakrilat (D3MA), bis trisiklodekan ve UTMA bulunmaktadır (M. H. Chen, 2010). Üretan dimetakrilat (UDMA), Bis-GMA ile benzer bir molekül ağırlığına sahip olmasına rağmen, daha düşük bir viskoziteye sahiptir. Bu özellik, daha esnek ve dayanıklı bağlar oluşturmasını sağlarken Bis-GMA'ya kıyasla daha iyi bir adezyon oluşturur. Aynı zamanda renk stabilitesinde üstünlük gösterir (Barszczewska-Rybarek, 2009; Floyd &

Dickens, 2006). Bu monomerler polimerize olduklarında, polimerizasyondan sonra genellikle eksik çift bağ dönüşümüne sahiptir (Floyd & Dickens, 2006). Polimerizasyon devam ettikçe ağ yapısı, monomerlerin hareketliliğini azaltarak sarkık metakrilat gruplarına reaksiyona girmemiş monomer oluşturur. Matriks yapısını etkileyerek polimerin fiziksel mukavemeti de azalmış olur (Ferracane ve ark., 1997).

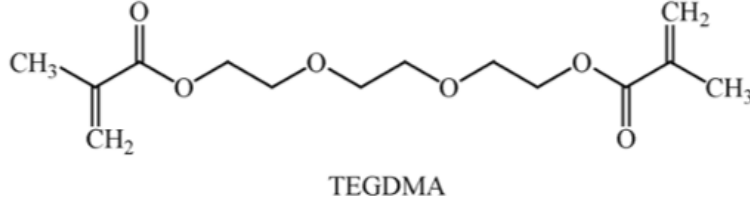
Bis-GMA, hidroksil grupları ve monomerler arasında meydana gelen hidrojen bağı etkileşimleri nedeniyle yüksek bir viskoziteye sahiptir. Bu nedenle kullanım için uygun viskoziteyi sağlamak amacıyla Bis- GMA'nın daha akışkan monomerlerle seyreltilmesi gerekir (Ferracane, 1995). Daha az visköz olan ve kopolimerizasyon özellikleri daha iyi olan TEGDMA, akıcı bir özellik kazandırmak ve çift bağ dönüşümünü artırmak için UDMA ve Bis- GMA monomerleri için seyreltici olarak sıklıkla kullanılır (Stansbury, 2000). Bis-GMA'ya göre daha düşük molekül ağırlığına ve daha esnek bir yapıya sahip olan TEGDMA, kompozit rezinlerde esnekliği artırırken, aşınmaya karşı direnci azaltabilir. Resin matriksine viskoziteyi düşürmek amacıyla daha fazla monomer eklenmesi, polimerizasyon sırasında büzülme oranını ve su emilimini artırmaktadır (J.-H. Lee ve ark., 2006).

UDMA ve Bis-EMA daha yüksek moleküler ağırlığa ve birim başına daha az çift bağa sahip olduklarından, genellikle TEGDMA'dan daha az büzülme gösterirler. Dolayısıyla büzülmeyi, dayanıklılığı, nem ve sıcaklık değişimleri gibi faktörlerin olumsuz etkilerini azaltmak için birçok üründe TEGDMA'nın yerini UDMA ve Bis-EMA almıştır (Yap ve ark., 2000). Şekil 2.1'de monomer yapılarının kimyasal yapı formülü verilmiştir.

### Ana Monomerler



### Akıcı Monomer



Şekil 2.1. Bis-GMA, UDMA, TEGDMA monomerlerinin molekül yapıları

#### 2.1.1.1.1. Başlatıcılar ve Aktivatörler

Polimerizasyon, monomerlerin birleşip reaksiyona girmesiyle polimerlere dönüştüğü bir süreçtir (Pratap ve ark., 2019). Polimerizasyon süreci; başlangıç, ilerleme ve sonlandırmadan oluşur. Bu süreci başlatan ve devamını sağlayan serbest radikaller için bir başlatıcı gereklidir (Hervás-García ve ark., 2006). Rezin kompozitler ışıkla, kimyasal olarak ya da dual olarak polimerize olurlar (Kinomoto ve ark., 1999).

Kimyasal polimerizasyonda, başlatıcı olarak benzoil peroksit kullanılıp katalizör yani aktivatör olarak da organik bir tersiyer amin kullanılır (Sakaguchi & Powers, 2011). Kimyasal polimerize olan kompozit rezinlerde renk tutarsızlığı, hazırlama sürecinde karıştırma problemi, porozite, uzun polimerizasyon süresi ve çalışma süresinin oldukça kısa olması gibi dezavantajları vardır. Bunun yanı sıra kullanım kolaylığı, polimerizasyon

için ek bir ekipman gerektirmemeleri ve ışığın ulaşamadığı kısımlarda polimerize olmaları gibi avantajları vardır (Hervás-García ve ark., 2006; Temel ve ark., 2011).

Bazı rezin kompozitler ise dual cure olarak polimerize olurlar. Polimerizasyon görünür ışıktan sonra başlar. Bu süreci başlatan kamforokinon ve ayrıca iyodonyum tuzlarıdır. Kompozitin üst kısımlarında polimerizasyon görünür mavi ışık ile başlatılıp serbest radikaller üretilir ve daha alt tabakalarda bu reaksiyon kimyasal başlatıcılar ile devam ettirilir (Yoshida & Meng, 2014). Bu sistemin amacı özellikle ışık kaynağına uzak, derin kavite alanlarında kompozitte yüksek bir polimerizasyon dönüşüm derecesi elde etmektir (Van Landuyt ve ark., 2007).

Görünür ışıkla polimerize olan rezin kompozitlerde başlatıcı olarak en çok kamforokinon ve TPO kullanılmaktadır (Temel ve ark., 2011). 400-490 nm görünür ışık kullanılır ve kamforokinonun yanında aktivatör olarak da tersiyer amin kullanılır (Pratap ve ark., 2019).

#### **2.1.1.1.2. Polimerizasyon İnhibitörleri**

İnhibitörler, kompozit rezinlerdeki erken polimerizasyonu önlemek amacıyla organik matrikse eklenen bileşiklerdir (Peutzfeldt, 1997). Kompozit rezinlerin depolanma sırasında stabiliteyi artırarak raf ömürlerini uzatırlar ve klinikte uygulama sırasında kontrolsüz polimerizasyonu önlerler (Ferracane, 2011). En sık fenol bileşikleri, özellikle hidrokinon ve türevleri kullanılır. Serbest radikalleri yakalayarak polimerizasyonu engellerler (Sakaguchi & Powers, 2011). Bunun yanı sıra inhibitörlerin miktarları dikkatli bir şekilde ayarlanmalıdır çünkü yüksek miktarda olduğunda kompozit rezinin mekanik özelliklerini zayıflatır (Ferracane, 2011).

#### **2.1.1.1.3. UV Stabilizatörler**

Kompozit rezinin organik matriks içerisine eklenen UV stabilizatörler, kompozitin ultraviyole ışıklara maruz kalması sonucu oluşabilecek bozulmaları önlemek için ilave

edilirler (Peutzfeldt, 1997). UV ışınları organik matriksteki polimer zincirlerine zarar vererek renk değişimi, kırılma ve kompozitin mekanik özelliklerinde zayıflaması gibi olumsuz etkileri engellemiş olur (Ferracane, 2011).

#### **2.1.1.1.4. En Sık Kullanılan UV Stabilizatörler**

**Benzofenon Türevleri;** UV ışınlarını absorbe ederek kompozit rezinin polimer yapısını korurlar. Rezinin renk stabilitesini artırarak estetik restorasyonların ömrünü uzatırlar (Bayne ve ark., 1998).

**Hidroksifenil Benzotriazol Türevleri;** UV ışınlarının enerjisini absorbe ederek fotooksidatif reaksiyonları azaltır ve renk değişimini önlerler (Sakaguchi & Powers, 2011).

**Hidroksifenil Triazinler (HPT):** Yeni nesil UV stabilizatörlerdir. Yüksek UV absorpsiyonu sağlayarak organik rezin matriksi uzun süreli koruma altına alırlar (Peutzfeldt, 1997).

UV stabilizatörlerin etkisi, hem organik matriksin kimyasal yapısına hem de stabilizatörün konsantrasyonuna bağlıdır. UV stabilizatörler, özellikle estetik restorasyonlarda renk stabilizasyonunda önemlidirler (Ferracane, 2011). Yetersizlikleri durumunda kompozit rezinin sararmasına ve renk performanslarının azalmasına yol açarlar (Bayne ve ark., 1998).

#### **2.1.1.1.5. Pigmentler**

Pigmentler, kompozit rezinlerde materyale istenen renk ve opasiteyi kazandırıp diş dokusuna estetik uyum sağlarlar. Genellikle metal oksit bazlıdır, kimyasal stabiliteyi sayesinde polimerizasyon süreçlerini olumsuz etkilemezler (Ferracane, 2011). En sık kullanılan pigmentlerden biri olan titanyum dioksit ( $TiO_2$ ) kompozite opasite kazandırmak ve beyaz tonları oluşturmak için kullanılır. Demir oksit pigmentleri ise sarı, kırmızı ve kahverengi tonların elde edilmesini sağlar ve genellikle doğal diş

rengini taklit etmek için kullanılır (Korkut, 2021; Peutzfeldt, 1997). Floresan pigmentler ise, restorasyonların dişlerle aynı opalesan özelliğini gösterebilmesi için kompozit rezinlere eklenir (Genc & Toz, 2017). Ayrıca opalesan ajanlar, diş minesinin şeffaflığını taklit ederek daha doğal bir görünüm sunmuş olurlar (Fidan ve ark., 2023). Pigment oranının da yine doğru bir şekilde ayarlanması oldukça önemlidir. Aşırı miktarda pigment kullanımı ışık geçirgenliğini azaltarak polimerizasyon derinliğini sınırlar ve uzun vadede renk stabilitesinde sorunlara yol açarlar (Ferracane, 2011; Sakaguchi & Powers, 2011).

### **2.1.1.2. İnorganik Faz**

Matris içinde dağıtılmış olan bu faz, farklı şekil ve boyutlara sahip cam partikülleri, alüminyum lityum silikat, bor silikat ve hidroksiapatit gibi inorganik dolduruculardan oluşmaktadır (M. H. Chen, 2010; Karabela & Sideridou, 2011). Kompoziti radyo opak hale getirmek ve aşınmaya karşı daha dirençli kılmak için baryum, çinko, stronsiyum ve zirkonyum eklenmektedir (Pehlivan & Karacaer, 2014). Küçük boyutta ve yüksek oranda inorganik doldurucu kullanımı, kompozitlerin aşınma direncini ve elastikiyet modülünü artırırken; ısısız genişleme, polimerizasyon büzülmesi, su emilimi ve akıcılıklarını azaltmaktadır (M. H. Chen, 2010). Kompozit rezinlerin inorganik içerikleri, farklı boyut ve morfolojik özelliklerdeki (küresel veya düzensiz tipte) silan yapıdaki partiküllerden oluşur (Al-Zain ve ark., 2019).

Silisyum dioksit rezin kompozitlerde kullanılan ilk doldurucudur. Kristal haldeyken silika veya kuvars olarak adlandırılır. Diğer doldurucular silikat olmakla birlikte başka bileşenler de içerdiğinden birçoğunun esası olarak kabul edilir (Habib ve ark., 2016). Kuvarsın öğütülmesiyle kaba ve düzensiz şekilli parçacıklar elde edilmiştir. Bu şekilde kullanımıyla kompozite dayanıklılık ve iyi elastik modül kazandırmasına rağmen, partiküllerin boyut ve şekli nedeniyle yüksek oranda pürüzlülük ve düşük aşınma direncine neden olmuştur (G. Lee ve ark., 2002). “Stöber Yöntemi” ile tanımlanan sentez

süreci ile küresel şekle sahip doldurucular üretilmiştir (J. W. Kim ve ark., 2007; Nozawa ve ark., 2005). Bu yöntemde 5 nm'den birkaç mikrona kadar partiküller üretilir. Düzensiz şekilli olanla karşılaştırıldığında daha düşük yüzey pürüzlülüğüne sahiptir ve yüksek aşınma direnci sağlarlar (Malitson, 1965).

Baryum borosilikatlar, baryum alüminosilikatlar, baryum alüminyum borosilikatlar ve stronsiyum silikatlar alkali cam türünde dolduruculardır (Habib ve ark., 2016). Alkalin camlarda, esas olarak silisyum dioksitten oluşur, ancak silika ağ yapısının içerisinde baryum oksit ve stronsiyum oksit gibi alkali oksitler bulunur (M. A. Osiewicz ve ark., 2015). Sertliği saf silikadan daha düşüktür bu nedenle kullanılan kompozitlerde antagonist yüzeylerde daha az aşınmaya sebep olurlar (Söderholm ve ark., 2000). Alkalin camlar en büyük avantajları kompozit rezinlere X ışını radyoopasitesi kazandırır ve iterbiyum ve itriyum florür gibi ayrı bir radyoopasite madde ekleme ihtiyacını ortadan kaldırır (Watts, 1987).

İnorganik doldurucular içerisinde kalsiyum, sodyum veya fosfor gibi oksit elementler de kullanılmıştır. Bu özel formülasyonlar biyoaktif cam olarak adlandırılır. Başta kemik replasmanı olarak için kullanılmış ancak sonrasında rezin kompozitlerde doldurucu olarak da test edilmişlerdir (Habib ve ark., 2016). Mekanik özellikleri diğer doldurucularla eşit ya da daha zayıf olarak belirlenmiştir (Chiari ve ark., 2015; Khvostenko ve ark., 2013). Biyoaktif cam yapısı son derece değişkendir ve bu nedenle onları daha avantajlı hale getirmek de mümkündür, ancak iyonların matris yapısına dahil edilmesiyle rezin kompozitlerde su emilimi ve çözünürlüğü, sıradan silika ile karşılaştırıldığında kötüdür ve daha düşük mekanik dayanıklılık sergilemiştir (Habib ve ark., 2016).

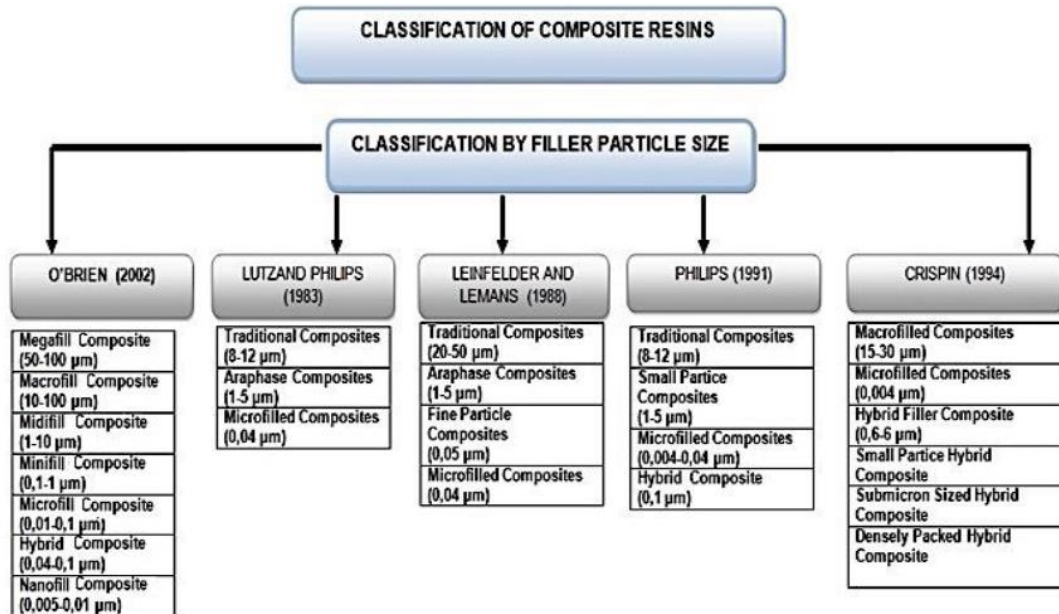
Mine ve dentinin ana yapısını oluşturan hidroksiapatit kompozit rezinlerde inorganik doldurucu olarak kullanılmıştır. Yüksek çözünürlükleri ve zayıf mekanik özellikleri nedeniyle pratik klinik uygulama için uygun bulunmamıştır (Arcís ve ark., 2002).

### 2.1.1.3. Bağlayıcı Faz

İnorganik faz ile organik faz arasındaki bağlanma, bağlayıcı ara faz (silan bazlı ara faz) aracılığıyla sağlanır. Bu ara faz, organik silisyum bileşiği olan silanlardan meydana gelir (Lung & Matinlinna, 2012). Silanlar, çift fonksiyonlu moleküllerdir; bir tarafları organik matriste bulunan metakrilat gruplarıyla kovalent bağlar oluştururken, diğer tarafları doldurucuların yüzeyindeki su veya hidroksil gruplarını absorbe ederek yüzeyde esterleşme gerçekleştirir (Matinlinna & Vallittu, 2007). Bu bağlanma mekanizması, organik ve inorganik fazları birleştirerek suya dirençli ve dayanıklı kompozit materyallerin oluşumunu sağlar (Uluakay ve ark., 2011).

### 2.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinlerdeki hızlı gelişmelere bağlı olarak çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Güncel sınıflandırma; inorganik doldurucuların boyutuna, doldurucuların ağırlığına veya yüzde hacmine, polimer matrise eklenme şekline, viskozitesine ve polimerizasyon şekline göre yapılmaktadır (Cangul & Adiguzel, 2017). Şekil 2.2.'de Lutz ve Philips sınıflandırması verilmiştir.



Şekil 2.2. Günümüzde geçerliliği kanıtlanmış olan sınıflandırma, inorganik dolgu boyutu ve miktarına dayanan Lutz ve Philips sınıflandırması

## 2.2.1. Kompozit Rezinlerin İnorganik Doldurucu Büyüklüğüne Göre Sınıflandırılması

### 2.2.1.1. Megafill Kompozit Rezinler

Bu kompozitler 50-100 µm arasında değişen partikül boyutuna sahiptir ve “insert” olarak bilinirler. Cam partiküllerin oklüzal aşınmış yüzeylerde veya çok aşınmış alanlarda kullanımı önerilmektedir (Gopikrishna, 2013). Günümüzde kullanılmamaktadırlar (Uluakay ve ark., 2011). Aşağıdaki Tablo 2.2’de rezin tiplerinin partikül boyutları ve yüzdeleri gösterilmiştir.

### 2.2.1.2. Makrofill Kompozitler

Partikül boyutu 10 ila 100 µm arasında değişen bu kompozitlerin en önemli dezavantajları bitirme ve cilalama işlemlerinin zorluğu, restorasyonun kısa sürede renk değiştirmesi ve plak birikimidir. Ayrıca çiğneme kuvvetlerine karşı dirençli olmadıkları için posterior dişlerde kullanımları önerilmemektedir (Dayangac, 2013).

**Tablo 2.1.** Kompozit rezinlerin partikül boyut ve yüzdelerine göre sınıflandırılması

Composite resin type	Particle size	Particle percentage
Megafill	50-100 µm	-
Macrofill	10-100 µm	70-80%
Midifill	1-10 µm	70-80%
Minifill	0-1-1 µm	75-85%
Microfill	0.01-0.1 µm	35-60%
Hybrid	0.04-1 µm	75-80%
Nanofill	0.005-0.01 µm	-

### 2.2.1.3. Midifill Kompozitler

Midifill kompozitler, 1-10 µm dolgu partikül boyutuna sahip geleneksel kompozitler olarak bilinir ve Macrofill kompozitlerin dezavantajlarını en aza indirmek için geliştirilmiştir. Makrofill kompozitler gibi yüzey pürüzlülüğü ve renk değişimi gibi sorunlar yarattıklarından, şu anda kullanımları sınırlıdır (Gopikrishna, 2013).

#### **2.2.1.4. Minifill Kompozitler**

Dolgu partikül boyutu 0,1-1 µm olan minifill kompozitler, estetik ve yüzey düzgünlüğü açısından makrofill ve midifill kompozitlerden daha iyidir, ancak çiğneme kuvvetlerine karşı düşük dirençlidirler ( Dayangac, 2013)

#### **2.2.1.5. Microfill Kompozitler**

Bu kompozitler 0.01-0.1 µm partikül boyutuna sahiptir ve estetik form ve yüzey düzgünlüğü nedeniyle cilalanabilir ve kolloidal silika partikülleri içerir. Bu tip kompozitlerin çiğneme kuvvetlerine karşı direnci düşük olduğu için genellikle sınıf III ve sınıf V kaviteelerde, ve laminate veneerlerde önerilmezler (Dayangac, 2013).

#### **2.2.1.6. Nanofill Kompozitler**

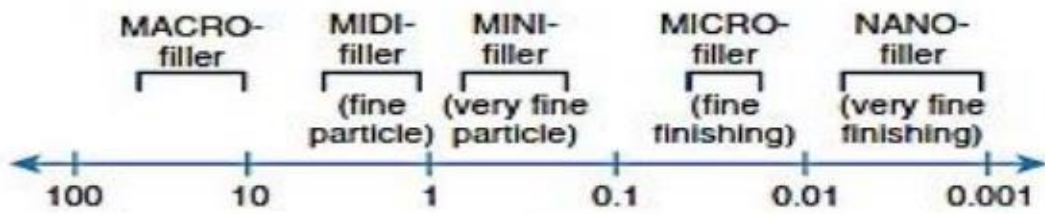
Küçük ışık dalga boyu değerlerinde görülebilen bu kompozitler 0.005-0.01 µm (2-20 nm) inorganik dolgu partikül boyutuna sahiptir (Ure & Harris, 2003). Nanokompozitler anterior dişlerde estetik amaçlı kullanılırken posterior dişlerde stres emici olarak işlev görürler. Ayrıca aşınmaya karşı yüksek direnç ve iyi yüzey kalitesi gibi avantajları vardır. Üstün optik ve estetik özellikleri nedeniyle ön bölge restorasyonlarında sıklıkla kullanılırlar (Duke, 2003). Bu kompozitlerin anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılabilmesi gibi olumlu özelliklerinin yanı sıra estetik olmaları, iyi cilalanabilmeleri, dental termal genişlemeye uyumlu olmaları, su emilimlerinin düşük olması, diş yapısına benzer aşınma göstermeleri, iyi direnç göstermeleri ve mineden yüksek radyoopasiteye sahip olmaları gibi özellikleri de vardır (Cangul & Adiguzel, 2017).

#### **2.2.1.7. Hibrid Kompozitler**

Doldurucu partikül oranı %75-%80 olan bu kompozitler, farklı boyutlardaki dolgu partiküllerinin karışımından oluşur. Mikro boyuttaki partiküllerden oluşur ve bu partiküllerin özelliklerini birleştiren bir rezin türüdür. Geleneksel kompozitlerin olumlu

fiziksel ve mekanik özellikleri ile mikro dolgulu kompozitlerin parlatılabilen pürüzsüz yüzey özelliğini birleştirmek için geliştirilmişlerdir (Dayangac, 2013).

Hibrit kompozitler; geleneksel, mikrohibrit ve nanohibrit kompozitler olarak 3 gruba ayrılır. Mikron altı boyuttaki partiküller (0,4  $\mu\text{m}$ ) ile daha küçük partiküllerin (0,1  $\mu\text{m}$ →1  $\mu\text{m}$ ) bir araya gelmesi sonucu oluşan mikrohibrit kompozitler; manipülasyon ve cilalama özelliklerinde artış sağlamaktadır (Albers, 2002). Nanohibrit kompozit rezinlerde, hem mikrofil hem de nanofill teknolojilerin avantajlı yönleri birleştirilmiştir. Gelişmiş mekanik özellikler, estetik özellikler ve az polimerizasyon büzülmesine sahiptirler (Jaramillo-Cartagena ve ark., 2021; Sarthaj ve ark., 2017). Nano boyuttaki doldurucuların dahil edilmesi sadece kompozitin yüzey kalitesini ve cilalanabilirliğini iyileştirmekle kalmaz aynı zamanda direnç ve dayanıklılığına da katkıda bulunur (Sarthaj ve ark., 2017; Septyarini ve ark., 2020). Nano hibrit kompozit rezinlerin en önemli avantajlarından biri, polimerizasyon sırasında hacimsel büzülme azaltmalarıdır. Çalışmalar, nanohibrit rezinlerin geleneksel kompozit rezinlerden daha az hacimsel büzülme gösterdiklerini ve restorasyonların marjinal bütünlüğünün ve uzun ömürlülüğünün daha iyi olduğunu göstermiştir (Masulili ve ark., 2020). Şekil 2.2’de doldurucu tiplerinin boyut sıralaması gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Doldurucu tiplerinin boyut sıralaması

## **2.2.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması**

### **2.2.2.1. Kendi Kendine Kimyasal Polimerize olan Kompozit Rezinler**

Kendiliğinden polimerize olan veya oto-cure kompozitler olarak da bilinen kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler, harici bir ışık kaynağına ihtiyaç duymadan kimyasal reaksiyon yoluyla polimerize olurlar. Özellikle derin kavitelere ve posterior dişlerde ışığın yeterince ulaşamadığı durumlarda avantajlıdırlar (Thadathil Varghese ve ark., 2024). Kimyasal polimerizasyonun ilk basamağı, polimerizasyon sürecini başlatmak için rezin monomerlerle tepkimeye giren başlatıcıların kullanılmasıdır. Katı bir polimer ağı oluşturmak üzere reaksiyona giren bir baz ve bir katalizör rol oynar. Bu yüzden reaksiyon ışıkla sertleşen kompozitlere kıyasla daha yavaştır. Polimerizasyon büzülmesinin neden olduğu iç gerilmeleri azaltırlar ve kavite duvarlarına daha iyi uyum ve adaptasyon sağlarlar (Okuma ve ark., 2010; Yamaji ve ark., 2013). Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlerin bir diğer avantajı ise ışığın kavitelere yeteri kadar etki edemediği alanlarda polimerize olabilmeleridir (Cadenaro ve ark., 2010). Bu gibi durumlarda materyal yapısı yeterli derecede bağlanma direnci sağlar (Malekipour ve ark., 2023). Bununla birlikte bu kompozitlerin bazı sınırlamaları da vardır. Uzun polimerizasyon süresi daha uzun bir çalışma süresine yol açar bu da kompozitin sertleşmeden önce işlenebilmesi açısından zorluk oluşturur (Okuma ve ark., 2010; Yamaji ve ark., 2013). Buna ek olarak yetersiz polimerizasyon potansiyeli, restorasyonun mekanik özelliklerini ve biyouyumluluğunu etkileyebilecek artık monomerlerle sonuçlanabilir (Malekipour ve ark., 2023).

### **2.2.2.2. Işık ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler**

Işıkla polimerize olan kompozit rezinlerde polimerizasyon sürecini ışıkla başlatmak bir dizi avantaj sunar. Bu polimerizasyon yönteminde, ışık enerjisinin emilip

kimyasal enerjiye dönüştürülmesi ve monomerlerin polimerizasyon sürecinin foto başlatıcılarla aktif edilmesiyle oluşan bir mekanizma vardır (Shortall ve ark., 2008; Sultan, 2009). Bu sistemin avantajlarından biri, yüksek derecede dönüşüm elde ederek restorasyonun mekanik özelliklerini ve uzun ömürlülüğünü sağlarlar. Dönüşüm derecesi rezin matristeki monomerlerin polimer yapıya ne miktarda dönüştürüldüğünü ifade eder. Bu da kompozitin dayanıklılığını ve aşınma direncini doğrudan etkiler (Yoshikawa ve ark., 2014).

Bu tür kompozitlerde farklı türde başlatıcılar ve katalizörler tercih edilmektedir. Aktivatör maddeler, 420-470 nm dalga boyu aralığındaki mavi veya görünür ışığı absorbe ederek başlatıcı maddeyle reaksiyona girer ve polimerizasyon sürecini başlatır. Işıkla polimerize olan kompozitler homojen bir faz yapısına sahip olup karıştırma işlemine ihtiyaç duymaz (Gladwin ve ark., 2009).

### **2.2.2.3. Hem Kimyasal Hem de Işıkla Polimerize Olan (Dual- Cure) Kompozit Rezinler**

Restoratif diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan sistemlerin avantajlarını bir arada barındıran sistemlerdir. Çift mekanizma ile polimerizasyon gerçekleşir; ışık aktivasyonu ve kimyasal aktivasyon. Kamfurokinon gibi fotobaşlatıcılar ışık ile aktivasyon edilip rezin monomerleri ile polimerizasyon sürecini başlatan serbest radikallerin oluşumunu sağlar (Ikemoto ve ark., 2024; M. Kim ve ark., 2013). Işık aktivasyonu ile birlikte genellikle benzoil peroksit veya benzeri kimyasal başlatıcılarla polimerizasyon sürecinin devamı sağlanmış olur (Bhanwal ve ark., 2014; Turp ve ark., 2011). Böylelikle görünür ışığın yeterince nüfuz edemediği klinik durumlarda, kompozitte halen daha polimerizasyon süreci devam ederek monomer dönüşümü sağlanmış olur ve kompozitin mukavemetinde artış sağlanmış olur (Çetindemir ve ark., 2018; A. C. A. Oliveira ve ark., 2016).

### **2.2.3. Viskozitelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması**

#### **2.2.3.1. Kondanse Edilebilen (Packable) Kompozitler**

Posterior restorasyonlarda amalgama alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Doldurucu olarak sıkı şekilde olmaları anlamında “packable-paketlenebilir” kompozitler olarak bilinen yüksek viskoziteye sahip kompozit rezinlerdir (Sakaguchi & Powers, 2011). Hibrit kompozitlere göre daha yüksek doldurucu içeriğine ve daha yüksek viskoziteye sahiptir ve fiziksel olarak hibrit kompozitler kadar iyidir. Geleneksel kompozitlere göre ise daha büyük doldurucu partikül boyutuna sahiptirler (Cangul & Adiguzel, 2017). Mekanik ve fiziksel özellikleri doğal diş yapısıyla benzerlik göstermektedir. Bu sayede daha sıkı bir interproksimal kontak ve Sınıf II restorasyonlarda daha kolay kondanse edilebilme imkanı sağlar (Clelland ve ark., 2003).

Kondanse edilebilen kompozitlerin temel özelliklerinden biri düşük seviyedeki polimerizasyon büzülmesidir. Mikrosızıntı ve sekonder çürüklere yol açabilen diş-kompozit arayüzündeki stresi en aza indirmede oldukça önemlidir. Tabakalama yerleştirme tekniği ile kavite duvarlarına daha iyi adaptasyonla birlikte polimerizasyon büzülme riski daha da azaltılmış olur (Barani ve ark., 2023; Singh & Whitson, 2010). Restorasyonların tek bir yapı halinde sertleştirilebilmeleri, basınç uygulayarak kaviteye daha rahat yerleştirilebilmesi ve yüksek yoğunluklu olabilmeleriyle daha derin kavitelerde polimerize olabilmeleri gibi avantajları vardır. Sınırlı renk seçeneği olması nedeniyle estetik yönden ve cilalanabilirliklerinin çok iyi olmaması aynı zamanda tam olarak polimerize olmadıkları durumlarda hava kabarcıklarının oluşması gibi dezavantajlara sahiptirler (L. S. Türkün & Leblebicioğlu, 2006). Çalışmalar kondanse edilebilen kompozitlerin, ara bir tabaka olarak akışkan kompozitlerle birlikte kullanılmasıyla birlikte marjinal sızdırmazlığı iyileştirdiği ve mikrosızıntıyı azalttığını göstermiştir (Majety & Pujar, 2011).

### 2.2.3.2 Akışkan Kompozit Resinler

Akışkan kompozit resinler, doldurucu oranının azaltılmasıyla elde edilen hibrit kompozitlerdir. Akışkan kompozit resinin yapısındaki trietilen glikoldimetakrilat (TEGDMA) gibi seyreltici monomerlerin oranının artırılmasıyla viskoziteleri azaltılmış olur (Baroudi ve ark., 2007). Daha az visköz yapısı sayesinde uygulama kolaylığı sağlanmış olur (El-Bouhi & Elkwatehy, 2021; Sofiani & SARI, 2022). Uygulama kolaylığı ve diş yüzeyine kolay adaptasyonları sayesinde minimal invaziv restorasyonlarda kullanılabilir (G. Agha, 2024; Shinkai & Suzuki, 2014). Akışkan kompozitler sınıf V kaviteelerde, mine defektlerinde, kuren kenarı kırıklarında stres azaltıcı olarak kullanılır (Karaman ve ark., 2012). Ulaşılması zor olan sınıf II kaviteelerde de kullanılabilir. Dimetakrilat oranı artırıldığından polimerizasyon büzülmesi daha çok görülmektedir (Atai ve ark., 2005). Bu da diş ve restorasyon arayüzeyinde boşluklara ve mikrosızıntıya neden olur (Prieto ve ark., 2011; Wang ve ark., 2024). Bu sorunun önüne geçebilmek için tabakalama tekniği ve diğer kompozitlerin altına kaide materyali olarak kullanmayı tavsiye etmişlerdir (Arastoo ve ark., 2019; Hernandez ve ark., 2013). Ancak sınıf IV kaviteelerde, akıcılığının kontrol edilmesinin zor olması ve baskıya karşı dirençlerinin de düşük olması nedeniyle kontrendikedir (Ure & Harris, 2003). Akışkan kompozit resinlerin mekanik özelliklerinin iyileştirilmesi, polimerizasyon büzülmesinin azaltılması ve antimikrobiyal kabiliyetlerinin artırılmasını amaçlayan çalışmalar halen daha devam etmektedir. Nano boyuttaki doldurucuların da matriks yapılarına eklenmesiyle akışkan kompozitlerin daha da iyileştirilmesi için çalışmalar devam etmektedir (Alamdarloo ve ark., 2024; Basheer ve ark., 2024).

#### 2.2.4. Kompozit Rezinlerdeki Son Gelişmeler

Kompozit rezinlerin gelişimsel süreci diş hekimliğine girdiği günden günümüze kadar artan hızla devam etmektedir. Restorasyonlarda mikrosızıntının azaltılması, postoperatif hassasiyetin, marjinal renklenenin ve sekonder çürük oluşumunun önlenmesi için kompozit rezinlerin özellikleri geliştirilmektedir (Gopikrishna, 2013). Bu gelişmelerden biri, mekanik ve estetik özelliklerini daha iyi hale getirmek için matriks içeriklerinin modifiye edilmesidir. Çalışmalarda inorganik doldurucuların türü ve miktarının değiştirilmesiyle kompozit rezinlerin performansının da önemli ölçüde değişebileceği gösterilmiştir (Cangul & Adiguzel, 2017). Mekanik özelliklerini ve ağızda kalım sürelerini daha iyi hale getirmek için fonksiyonel doldurucuların yapıya eklenmesi araştırılmış ve bunların matris yapısına dahil edilmesiyle dayanıklılık ve aşınma direncinin artabileceği belirlenmiştir (Wang ve ark., 2021).

Rezin materyallerin optik davranışları da renk uyumu açısından dikkate değerdir. Son zamanlardaki çalışmalarda, tek renk rezin kompozitlerin renk uyum potansiyeli araştırılmış ve kompozit rezinlerin; çeşitli tonlardaki dişlerin doğal rengini başarılı bir şekilde taklit edebildiği gösterilmiştir. Lucena ve ark. (2021), tek renk rezin kompozitlerin gelecek vaat edici optik özellikler gösterdiğini ve estetik restoratif tedaviler için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Estetik özelliklerin yanı sıra antimikrobiyal ajanların da kompozit rezinlere eklenmesiyle de rekürrent çürüklerin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Bu ajanların eklenmesiyle restorasyonların altında yeni çürüklerin gelişme potansiyelinin azaltılacağı vurgulanmıştır (Dimkov, 2023). Diş yapısına faydalı iyonları serbest bırakan biyoaktif kompozitlerin geliştirilmesi başka bir alanda umut verici olmuştur. 10 -MDP ile fonksiyonel hale getirilmiş kalsiyum fosfat iyonlarının kompozit rezinlere eklenmesiyle diş-restorasyon arayüzünde remineralizasyon artışı görülmüştür. Bu biyoaktivite sayesinde mineral oluşumu tetiklenerek sekonder çürük oluşumu azaltılarak kompozit

rezinlerin ağızda kalım süreleri ve etkinlikleri önemli ölçüde artırılabilir (R. A. A. da Silva ve ark., 2024). 3 boyutlu baskı teknolojilerindeki gelişmelerde kompozit rezinlerin gelişmesini sağlamıştır. Katmanlı üretim tekniği sayesinde karışık geometrik yapıdaki restorasyonlar oluşturulmuştur. Kuantum nokta-polimer yapıdaki kompozitler doğrudan fotolitografi tekniği ile şekillendirilmesiyle kompozit rezinlerin işlevselliğinin ve estetik özelliklerinin geliştirilebileceği belirtilmiştir (Guo ve ark., 2023).

#### **2.2.4.1. Kompomerler**

Kompomerler 1990 yılında poliasit modifiye kompozit rezinler olarak tanıtılmıştır. Diş sert dokularına bağlanabilen aynı zamanda flor salınımı sağlayan hem kompozit hem de cam iyonomer simanların kombinasyonunda türemiş biyouyumlu materyallerdir (Nicholson, 2007). Kompomerlerde, kompozit rezinlerin ve cam iyonomerlerin dezavantajlarını en aza indirerek avantajları ön planda tutulmak amaçlanmıştır. Fiziksel özellikler bakımından kompozit rezinlerden kötüdür ancak cam iyonomer ve rezin modifiye cam iyonomerlerden üstündür (Hickel ve ark., 1998). Klinik endikasyonları sınırlıdır ancak süt dişlerinde, yetişkinlerde servikal lezyonlarda, abrazyon durumlarında, sandviç tekniğinde kırık dişlerde geçici tedavi olarak kullanılırlar (Tyas, 1998).

#### **2.2.4.2. Nanopartikül Kompozit Resinler**

Nanopartiküllerin rezin matrisine dahil edilmesiyle kompozit rezinlerde; dayanıklılık, ve antimikrobiyal gibi farklı özelliklerin geliştirilmesine potansiyel kazanılmıştır. Silika nanopartiküllerin eklenmesiyle rezin kompozitlerin direnç ve sertliğinin arttığı görülmüş ve SiO<sub>2</sub>-Cu nanopartiküllerinin eklenmesiyle kompozit rezinlerin termal iletkenliğinin arttığı bildirilmiştir (Tian ve ark., 2018). Benzer şekilde kolloidal SiO<sub>2</sub> nanopartiküllerin ilavesiyle mekanik özelliklerinde artış olduğu ve klinik uygulamalarda kullanılabilir olup rezinin yapısında daha iyi yük dağılımı ve daha az

strese sebep olmuştur. (Yang ve ark., 2019). Titanyum dioksit (TiO<sub>2</sub>) nanopartiküllerinin kullanımıyla aynı zamanda antibakteriyel özellik de değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalarda antibakteriyel aktivitenin arttığı ve sekonder çürük insidansının azaldığı görülmüştür (Mohammed ve ark., 2018). Ayrıca gümüş nanopartiküllerin eklenmesiyle diş çürükleriyle en sık ilişkide olan *S. mutans*'a karşı da etkinlik de artırılmıştır (Farahani, 2019; Kachoei ve ark., 2021). Araştırmalar, doğal kaynaklardan elde edilen gümüş nanopartikülleri içeren sürdürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir kompozitler geliştirmeye odaklanmıştır. Sadece mekanik ve antibakteriyel özelliklerin olması değil aynı zamanda çevre dostu materyallere yönelik talep de mevcuttur (Negi ve ark., 2019)

#### **2.2.4.3. Ormoserler**

“Fraunhofer Silikat Araştırma Enstitüsü” tarafından geliştirilen ve organik modifiye seramikten üretilen Ormoserler 1998 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Helvatjoglu-Antoniades ve ark., 2004). Geleneksel kompozitlerden farklı olarak silanize dolgu monomerleri ve inorganik-organik kopolimerlerden oluşurlar (Kournetas ve ark., 2004). Bunun yanında biyoyumluluğa sahip olan ve çürümeye karşı etkili olan ormoserler; aşınmaya karşı dirençleri geleneksel kompozitlerden daha yüksektir (Cangul & Adiguzel, 2017). Mikrosızıntı ve polimerizasyon büzülme değerleri kondanse edilebilen kompozitlere benzer olmakla birlikte ısıl genleşme katsayıları doğal dişlere benzerdir (Sabbagh ve ark., 2004).

#### **2.2.4.4. İyon Salabilen Kompozit Rezinler**

Akıllı kompozitler olarak da bilinen bu kompozitler ilk olarak 1998 yılında üretilmiştir. Restorasyon yüzeyindeki pH değişimine bağlı olarak kalsiyum, flor ve hidroksil iyonları salmaktadır. Kompozitlerin üretilmesindeki amaç bakteri üremesini engellemektir. Bu yüzden bu iyonların artışı ile birlikte tamponlama kapasitesi artırılarak ve restorasyonların kenarlarında gelişen sekonder çürük oluşumu da engellenmiş olur

(Ure & Harris, 2003). Flor salınımı yönüyle cam iyonomerlere, kompomerlere ve rezin modifiye cam iyonomerlere göre daha düşük bir salınım oranları vardır (Sakaguchi & Powers, 2011). Bu materyallerin en önemli özelliği remineralizasyonun başlamasını sağlayan iyonları doğru zamanda salabilmesidir. Ancak bu özelliğinin yanında düşük bağlanma dayanımı, aşınmaya karşı direnç, zayıf fiziksel özellikler ve pulpa hassasiyeti gibi olumsuzluklarından dolayı piyasadan kaldırılmışlardır (Cangul & Adiguzel, 2017).

#### **2.2.4.5. Siloranlar**

Siloran bazlı kompozit rezinler, siloksan ve oksiran kimyasal yapılarının rekasyonu sonucu katyonik halka açılma yöntemiyle üretilmişlerdir. Oksiranın işlevi polimerizasyon büzülmesini azaltmak; siloksanın görevi ise hidrofobik bir yapı oluşturmaktır (Pérez ve ark., 2010; Pires-de-Souza ve ark., 2011). Bu hidrofobik yapı, nemin restorasyonların başarısını etkileyebileceği durumlarda avantajlıdır. Daha düşük doldurucu oranlarına sahip olmalarına rağmen halka açan oksiran kısımları nedeniyle düşük polimerizasyon büzülmesine sahiptirler (Son ve ark., 2014). Siloran bazlı kompozitler özellikle Sınıf V restorasyonlarda metakrilat bazlı kompozitlere kıyasla daha iyi marjinal sızdırmazlık göstermiştir (A. Majeed, 2024). Bu materyallerin dayanıklılık ve çeşitli ağız sıvılarına karşı direnç sağlamak gibi avantajları vardır (Eick ve ark., 2006, 2007). Bunun yanı sıra bazı dezavantajları da vardır. Metakrilat bazlı kompozitlere göre dentine daha düşük bağlanma dayanımı gösterirler. Bu da siloran bazlı malzemeler kullanırken adezyonun dikkat edilmesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır (Serin ve ark., 2020). Sonuç olarak, siloran bazlı kompozit rezinler, düşük polimerizasyon büzülmesi, geliştirilmiş mikrosızıntı kontrolü ve geleneksel materyallerle karşılaştırılabilir mekanik özellikler sunarak restoratif diş hekimliğinde bir dönem öne çıkmıştır. Bununla birlikte polimerizasyon süreçleri ve hidrofobik yapıları, bu malzemeleri çeşitli klinik uygulamalar için bir seçenek haline getirmektedir.

#### **2.2.4.6. Bulk-Fill Rezin Kompozitler**

Bulk fill rezin kompozitler geliştirilmiş polimerizasyon teknikleri sayesinde son yıllarda popüler hale gelmişlerdir. Daha büyük doldurucu partikülleri yapılarına dahil edilmiş ve monomer yapıları değiştirilmiştir. Geleneksel kompozit rezinlere göre daha kalın tabakalar halinde uygulanıp polimerize edilebilirler (Ilie & Stark, 2014). Ancak bu uygulama polimerizasyon büzülmesi, post operatif hassasiyet ve sekonder çürük riskini de artırır (Lai & Johnson, 1993). Diğer kompozit rezinlere kıyasla üç kat daha fazla tek tabaka halinde uygulanırlar (Benetti ve ark., 2015; Ilie & Stark, 2015). Klinik kullanımda iki tip kompozit rezin bulunmaktadır. Oklüzalde son bitirme için ek bir kompozit gerektiren akışkan bulk fill kompozit rezinler ve tüm restorasyonu tek tabaka halinde bitirmeyi sağlayan normal kıvamdaki bulk fill kompozit rezinlerdir (M. A. Osiewicz ve ark., 2022). Akıcı bulk fill kompozit rezinler, düşük viskoziteye sahiptir ve derin kavitelere yerleştirilebilirler. Daha düşük aşınma direncine ve daha az doldurucu içeriğine sahip olduğu için üzerinin geleneksel bir kompozitle kapatılması gerekir. Full-body yani normal kıvamdaki bulk fill kompozitler ise daha yüksek miktarda doldurucu içeriğine sahiptirler ve aşınmaya karşı oldukça dirençlidirler. Bu sayede tek tabaka halinde yerleştirilebilirler (Corral Núñez ve ark., 2015).

Bulk fill rezin kompozitler restorasyonların en derin kısımlarının polimerizasyonunu sağlamak ve ışık geçişini kolaylaştırmak için yüksek oranda yarı saydamdırlar. Yüksek translusensi, restorasyonun estetiğini bozabilecek grimsi bir tonda olmasına neden olur (Leprince ve ark., 2014). Yeni nesil bulk fill rezin kompozitler büyük boyuttaki posterior restorasyonlar için daha gelişmiş mekanik özelliklere sahip olduğu öne sürülmektedir (AlSagob ve ark., 2018).

#### **2.2.4.7. Kendinden Adezivli Kompozit Rezinler**

Matris yapıları, geleneksel rezinlere benzer şekildedir. Bu kompozitlerin ayırt edici özelliği ise yapılarında 10-MDP ve diğer fosforik asit türevleri gibi fonksiyonlu monomerlerin bulunmasıdır. Bu monomerler, yüzeyde demineralizasyon oluşturarak kompozit rezin ile diş arasındaki kimyasal bağlanmayı sağlamaktadır (El-Askary & Nassif, 2011; Mayinger ve ark., 2020). Monomerlerin asidik yapısı sayesinde dentin ve minedeki hidroksiapatite hem mekanik olarak tutunma hem de kimyasal adezyon sağlar (Ceci ve ark., 2016). En önemli avantajlarından birisi adeziv bağlanma için gerekli olan klinik adımların azaltılmasıdır. Asitleme ve bonding işlemlerine gerek duyulmadan bu kompozit rezinler direkt olarak kaviteye uygulanabilir (Kawaguchi ve ark., 2016; Tsujimoto ve ark., 2018). Çalışmalar diğer rezin kompozitlerle karşılaştırılabilir bağlanma güçlerine sahip olduğunu göstermiştir (Fuentes ve ark., 2015; Irmak ve ark., 2017). Bunların yanı sıra; yüksek stresli alanlarda bağlanma dayanımlarının düşük olabildiği (Carrilho ve ark., 2019; Sakano ve ark., 2013), diş yüzeyinde nem varlığında bağlanma etkinliklerinin azaldığı gözlemlenmiştir (Lima ve ark., 2016; Poorzandpoush ve ark., 2019). Dolayısıyla klinik başarılarını artırmak için gelecek araştırmalara ihtiyaç vardır.

#### **2.2.4.8. Tek Renk Universal Rezin Kompozitler**

Dental restoratif materyallerin estetik özelliklerini iyileştirme yönünde yıllardır çeşitli girişimler yapılmaktadır. İdeal olanı elde edebilmek için kompozit rezinler; renk, translusensi ve yüzey özellikleri açısından diş dokusunu taklit edebilmeli ve uzun süre renk stabilitelelerini korumalıdırlar (Tekçe, Tuncer, ve ark., 2015). Restorasyon çevresindeki dişlerin rengine doğru renk geçiş özelliği gösteren kompozit rezinler, renk seçim basamaklarını daha basit hale indirdiklerinden klinik olarak avantaj sunarlar (Pereira Sanchez ve ark., 2019).

Farklı opasite ve renk tonlarında kompozit rezinlerin kullanıldığı çok tabakalı tekniklerle doğal dişler taklit edilmektedir (Lucena ve ark., 2021). Tedavi öncesi renk tonu belirleme teknik hassasiyet gerektirmekte ve hasta başındaki süreyi ve maliyeti olumsuz etkilemektedir (Iyer ve ark., 2021). “Bukalemun etkisi” (blending efekt) terimi, materyalin çevresindeki diş dokusuna yakın benzer renk oluşumunu tanımlar (Paravina ve ark., 2006). Bu özellik sayesinde renk seçimini basitleştiren yeni kompozit rezinlerin üretilmesi sağlanmıştır. İlk olarak her bir renk tonunun bir grup VITA renk skalasındaki renk tonlarını içine aldığı “grup renk” sistemlerdir (Della Bona, 2020). Daha sonra sadece tek bir renk tonu ile tüm renk tonlarını taklit etmek için rezin kompozitler geliştirilmiş ve “tek renk” kavramı ortaya çıkmıştır (Iyer ve ark., 2021). Renk eşleştirme konsepti doğrultusunda geliştirilen bu kompozit rezinler, çevre diş dokusuna iyi bir uyum sağlamakta olup (Lucena ve ark., 2021) bu uyum, bir cisimden yansıyan dalga boylarının o cismin gözle algılanan rengini belirlemesi prensibine dayanmaktadır (Della Bona, 2020). Kompozit rezinlerde ışık dalga boylarının yansımaları içeriklerinde bulunan pigmentler sayesinde gerçekleşir. Bunun yanı sıra yeni çalışmalarla birlikte farklı teknolojilerle tek renk kompozit rezinler üretilmiştir. Üretici firmalar, “Adaptif Işık Eşleştirme Teknolojisi, Akıllı Kromatik Teknoloji, Saf Silikat Teknolojisi, Bukalemun Efekt Teknolojisi” gibi farklı sistemlerle kompozit rezinler geliştirmektedir.

Omnichroma, bu yeni teknolojileri kullanıp “renk eşleştirme” özelliği gösteren ilk kompozittir. Akıllı kromatik teknolojisini kullanıp matris yapısında supra nano küresel doldurucular içermektedir. Renk ve pigment içermeyip çevresindeki dişlerin rengini taklit edip kırmızıdan sarıya doğru yapısal bir renk üretir (Sharma & Singh Samant, 2021). Charisma Diamond One, yapısında ek olarak TCD monomeri içermektedir. Bu monomer sayesinde düşük polimerizasyon büzülmesi ve iyileştirilmiş mekanik özellikler hedeflenmiştir. Ek olarak polimer ağ yapısında esneklik sağlayıp çiğneme kuvvetlerine

karşı daha iyi stres dağılımı sağlamaktadır (Alotaibi & Taher, 2023). “Adaptif Işık Eşleştirme Teknolojisi” ile kompozitte sadece belirli ışık dalga boylarını yansıtarak renk uyumunu sağlamaktadır. Akıllı kromatik teknolojiyi kullanan Vittra APS Unique bir diğer universal rezin kompozittir. Matris yapısında daha çok UDMA monomeri bulunmaktadır. Daha çok yarı saydam özelliğe sahiptir ve derin kavitelere daha iyi bir polimerizasyon elde ederek klinik uygulamada dayanıklılık ve renk uyumu sağlar (Fernandes-e-Silva ve ark., 2024). Zenchroma nitelikli doldurucular olan silika ve zirkonya içermektedir. Bu kompozitin mekanik özellikleri geliştirilerek aşınma direncinin artışı hedeflenmiştir (Fidan ve ark., 2023). Renk uyumunu yine akıllı kromatik teknolojiyle sağlamaktadır.

### **2.3. Kompozit Resin Restorasyonlarında Başarısızlık Nedenleri**

#### **2.3.1. Polimerizasyon Büzülmesi**

Polimerizasyon, monomerlerin polimer ağına dönüşmesi olayıdır. Monomerlerdeki çift bağlar kovalent bağ oluşturmak için reaksiyona girdiklerinde moleküller arasındaki mesafeler azalır ve bu reaksiyon hacimsel olarak azalmaya sebep olur. Monomer dönüşüm derecesi ne kadar yüksekse o kadar büzülme ile sonuçlanır (Cramer ve ark., 2010). Kompozit rezinler için büzülme değerleri %1 ile %6 arasında değişmektedir (Hategekimana & Kiraz, 2022; Panpisut ve ark., 2016). Polimerizasyon büzülmesi dolgu ile diş arayüzeyinde çeşitli klinik komplikasyonlara yol açar. Kompozit rezinlerde polimerizasyon büzülmesini azaltmak amaçlı ilave edilirler. Polimerizasyon sırasında, monomerler polimer hale geçerken hacimce küçülme gösterirler. İnorganik matriste ise herhangi bir küçülme meydana gelmez. Bu yüzden matris yapıda inorganik doldurucu oranı artırıldığında, organik matris oranı azalacağı için polimerizasyon büzülmesi de azalır (Aw & Nicholls, 2001; Condon & Ferracane, 2000). Doldurucu miktarının artırılması, doldurucu partikül boyutlarının azaltılmasıyla gerçekleşir. Resin

kompozitlerin yapısına dahil edilen nanofill silika partikülleri, mikrofill ve hibrid yapıdaki doldurucular polimerizasyon büzülmesini azaltmak amaçlı ilave edilirler.

Kompozit rezinlerde kullanılan organik monomer türleri polimerizasyon büzülmesini etkilemektedir. Bis- GMA iyi mekanik özellikler sağlarken; düşük molekül ağırlığı ve yüksek oranda reaktivitesi nedeniyle polimerizasyon büzülmesini artırmaktadır (Tusi ve ark., 2022). UDMA daha düşük viskozite ve azaltılmış polimerizasyon büzülmesi nedeniyle Bis-GMA'ya alternatiftir. UDMA bazlı kompozit rezinler Bis-GMA bazlı olanlara göre daha düşük polimerizasyon büzülmesi gösterir. Düşük büzülme özellikleriyle bilinen Trisiklodekan Dimetanol Diakrilat (TCD-DI-HEA) monomeri polimerizasyon sırasında oluşan gerilimi daha iyi dağıttığından büzülme azalmaktadır (Xiong ve ark., 2011). Organik matris yapısında esas bileşen olarak metakrilat polisiloksan kullanılan ormocerler, dimetakrilat miktarını azalttıklarından daha az polimerizasyon büzülmesi gösterirler (Ajlouni ve ark., 2005; Paraizo ve ark., 2004). Siloran bazlı kompozit rezinler, katyonik halka açılma polimerizasyonunu kullanırlar. Polimerizasyon sırasında oluşan oksiran halkaları polimerizasyon büzülmesini daha kontrollü hale getirip (Leprince ve ark., 2014), halka açma reaksiyonuyla %1,4 oranında polimerizasyon büzülmesi gösterirler (Yantcheva, 2021).

Kavite geometrisi, polimerizasyon büzülmesinin derecesini etkiler. C faktörü, bir restorasyondaki bağlanmış yüzeylerin bağlanmamış yüzeylere oranı olarak tanımlanır. Daha yüksek bir C faktörü, daha fazla bağlanmış yüzeye işaret eder. Bu da artan polimerizasyon büzülmesi demektir (Lins ve ark., 2019). Bunun yanı sıra daha derin kavitelere, ışığın az ulaşması nedeniyle alt tabakalardaki rezin yapısı yeteri kadar polimerize olamadığından büzülmede artış görülür (Ersen ve ark., 2019).

Kompozit rezinlerin yerleştirilmeleri sırasında uygulanan teknikler, polimerizasyon büzülmesini etkilemektedir. İnkremental teknikte, kompozit rezin

2mm'den kalın olmayan tabakalar halinde uygulanır. Bu teknikte, kompozitin kavite duvarlarına daha iyi adapte olması sağlanıp büzülme stresi azaltılmış olur (Cangül et al., 2021). Bulk-fill tekniğinde tek seferde 4-5 mm'ye kadar kompozit rezin uygulanır. Süreci daha basitleştirmek ve kısaltmak için de olsa da stres oluşturup polimerizasyon büzülmesi oluşturmaktadırlar (Basha ve ark., 2021).

Işıklı polimerizasyon tekniği de polimerizasyon büzülmesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek ışık şiddetinde olan ışık kaynaklarının kullanımı restorasyonda derin polimerizasyon sağlamaktadır. Polimerizasyon çok hızlı olduğu için rezin kompozit dış yüzeyine doğru bağlanmayı yeteri kadar sağlayamaz ve polimerizasyon büzülme stresleri bağlanma yüzeyine iletilmiş olur (Rueggeberg, 1999). Polimerizasyon büzülmesinin azaltmak için polimerizasyonun daha yavaş olmasını sağlayan soft start tekniğinin kullanılması önerilmiştir (Bardocz-Veres ve ark., 2024; Kotecha ve ark., 2024). Bu teknikte sertleşme reaksiyonu yavaşlatılarak kompozitin visko elastik fazının artırılıp polimerizasyon büzülmesi kontrol altına almak istenmiştir (Caughman & Rueggeberg, 2002). Ancak ışık şiddetinin azlığıyla birlikte kompozitin alt tabakalarında polimerizasyonun yetersiz kalması nedeniyle rezin yapısında mekanik olumsuzluklar ortaya çıkmıştır (Bektaş ve ark., 2006). Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için devamlı ışık uygulanmasının dışında başka teknikler de mevcuttur. Step-cure (adımlı kürleme) teknikte başlangıçta bir süre düşük ışık uygulanır. Daha sonra yüksek ışık şiddeti verilir ve ilk uygulamayla birlikte polimerizasyon büzülmesi azaltılmaya çalışılır. Kademeli artış modunda (ramped cure) ilk başta düşük ışık şiddeti ile başlanır daha sonra kademeli olarak ışık şiddeti artırılır. Kompozitin yavaş sertleşmesi sağlanıp büzülme azaltılmak istenir. Gecikmeli (pulse delay) modunda düşük ışık şiddeti bir miktar verilir ardından bir süre bekledikten sonra yüksek ışık şiddeti uygulanır. Kesikli kürleme

(intermittent) modunda ise ışık sürekli bir iki saniye açılıp bir iki saniye kapatılıp düşük polimerizasyon büzülmesi elde edilmek istenmektedir (Bektaş ve ark., 2006).

### **2.3.2. Mikrosızıntı**

Mikro sızıntı rezin restorasyonlarda önemli bir tanımdır. Kavite kenarı ile dolgu arasında bakterilerin, sıvıların ve iyonların klinik olarak tespit edilemeyen geçişidir. Sekonder çürük, pulpitis gibi çeşitli komplikasyonlara neden olur (Behery ve ark., 2018). Kompozit rezin polimerize oldukça büzülme gerçekleşir. Bu istenmeyen büzülme neticesinde diş ile dolgu arasında boşluklar oluşur (Singla ve ark., 2012). Bu büzülmeye diş-restorasyon arayüzünde stresler oluşarak mikro sızıntı gerçekleşir (Radhika ve ark., 2010). Mikrosızıntı ile sıvıların ve bakterilerin dentin tübüllerine hareketi postoperatif hassasiyet oluşturup pulpa irritasyonuna neden olunur (D. R. M. Ahmed ve ark., 2021). Ayrıca adezyonun bozulmasına yol açarak restorasyonların başarısızlığına da sebep olur (Jornet ve ark., 2013). Mikrosızıntı olayı rezin restorasyonların sadece uzun ömürlülüğünü tehlikeye riske atmakla kalmaz, aynı zamanda çeşitli sıvı ve moleküllerin geçişiyle sekonder çürük oluşumu gözlenebileceğinden daha invaziv tedavileri gerekliler. Bu yüzden, mikrosızıntının iyi anlaşılıp azaltılmasıyla kompozit restorasyonların başarı oranlarının artırılması için çok önemlidir (Poggio ve ark., 2013).

### **2.3.3. Aşınma**

Aşınma; abrazyon, adezyon gibi çeşitli mekanizmalar yoluyla meydana gelen başka bir yüzeyle mekanik olarak etkileşim nedeniyle katı bir yüzeyden malzemenin kademeli olarak kaybıdır (Tsujimoto ve ark., 2018). Kompozit rezinlerin aşınması, dolgunun bütünlüğünde fonksiyonel olarak bir kayba yol açıp restorasyonların klinik başarısını etkiler (Guo ve ark., 2023). Aşınma dirençleri daha çok doldurucuların miktarı ve türü tarafından belirlenir. Doldurucu partikülleri; rezine sertlik, aşınma direnci kazandırmak için matris yapılarına dahil edilirler (Ghiorghe ve ark., 2017). Yüksek

doldurucu oranı ve daha küçük doldurucu boyutuna sahip kompozit rezinler daha iyi bir aşınma direnci gösterirler (Kumar ve ark., 2018; Shinkai ve ark., 2018). Ek olarak kompozit rezinin sertliği ve elastiklik modülü, aşınma direncinin belirlenmesinde rol oynar (Guo ve ark., 2023). Daha sert materyaller, karşıt yüzeylerde temas sırasında deformasyona ve materyal kaybına uğrama olasılıkları daha düşük olduğu için daha iyi aşınma direncine sahiptirler (M. Osiewicz ve ark., 2019).

#### **2.3.4. Postoperatif Hassasiyet**

Postoperatif hassasiyet, rezin restorasyonların uygulanmasından sonra ortaya çıkan yaygın bir klinik durumdur. Sıcak-soğuk değişimleri, tatlı gıdalar ve çiğnemenin kaynaklanan basınç gibi uyaranlara maruz kalındığında dişte duyulan rahatsızlık ve ağrı ile karakterizedir (Atmaca & Karadas, 2024; Rajnekar ve ark., 2022). Hassasiyet geçici olmakla birlikte, birkaç gün ile birkaç hafta sürebilir. Daha uzun süre devamı halinde hasta konforunu ve memnuniyetini önemli ölçüde etkiler (Kruly ve ark., 2018). Hassasiyetin nedenlerinden biri yine polimerizasyon büzülmesidir. Sıvıların ve bakterilerin arayüze nüfuz ederek pulpayı irrite etmesiyle hassasiyete ve mikro sızıntıya yol açar (R. Gupta ve ark., 2022). Polimerizasyon büzülmesinin derecesi, kullanılan kompozitin türüne bağlı olarak değişir; bazı materyaller daha düşük büzülmeyle birlikte daha az hassasiyet sergilerler (Tekçe, Demirci, ve ark., 2015). Çalışmalar, düşük büzülmeli kompozitlerin kullanımının geleneksel metakrilat bazlı kompozitlere kıyasla postoperatif hassasiyeti azaltabileceğini göstermiştir (Kruly ve ark., 2018; Sobral ve ark., 2005). Postoperatif hassasiyete katkıda bulunan bir diğer faktör de restorasyonun kenarlarında mikrosızıntının varlığıdır. Mikrosızıntı, kompozit materyal ile diş yapısı arasındaki yetersiz bağlanma nedeniyle oluşabilir ve genellikle polimerizasyon büzülmesiyle şiddetlenir (Betamar & Shah, 2018; V. C. A. Oliveira ve ark., 2021). Mikrosızıntı meydana geldiğinde, iritanların ve bakterilerin dentin tübüllerine sızmasına

izin verir, bu da pulpal inflamasyona ve hassasiyete yol açabilir (Daneshpooy ve ark., 2018). Bu nedenle, kompozit restorasyonlarda postoperatif hassasiyet riskini azaltmak için güçlü bir bağ elde etmek ve mikrosızıntıyı en aza indirmek kritik öneme sahiptir.

### **2.3.5. Renklenme**

Renklenme iki ana başlık altında sınıflandırılabilir: Dış kaynaklı ve iç kaynaklı renklenme. Dış kaynaklı renklenmede yiyecek, içecek ve tütün gibi dış kaynaklardan pigmentlerin emilmesi nedeniyle meydana gelirken, içsel renk değişikliği resin matrisinin bileşimi ve polimerizasyon derecesi de dahil olmak üzere malzemenin yapısıyla ilgilidir (Nuaimi & Ragab, 2014; Poggio ve ark., 2012). Renk değişiminin kompozit restorasyonlar üzerindeki etkisi çok yönlüdür. Kompozit resinin yüzey pürüzlülüğü renk bozulmasına karşı hassasiyetini etkileyebilir; daha pürüzlü yüzeyler daha fazla leke biriktirme eğilimindedir (Shetty ve ark., 2023; Tavangar ve ark., 2018). Ayrıca, kompozit restorasyonların bitim sırasında kullanılan cilalama ve bitirme teknikleri renk stabilitesini etkileyebilir. Uygun bitirme yüzey pürüzsüzlüğünü artırabilir ve böylece leke birikimi olasılığını azaltabilir (Cinelli ve ark., 2022; Vohra ve ark., 2020). Bu nedenle, klinisyenler kompozit restorasyonların estetik uzun ömürlülüğünü sağlamak için bu hususlara dikkat etmelidir.

### **2.3.6. Sekonder Çürük**

Sekonder çürük, mevcut restorasyonların kenarlarında, dolguların çevresinde çürüğün gelişmesi olarak tanımlanır. Kompozit resin dolgular da dahil olmak üzere diş restorasyonlarının başarısızlığının ve değiştirilmesinin birincil nedenlerindedir. (Diniz ve ark., 2016; Kopperud ve ark., 2012). Sekonder çürükler, mikrosızıntı, yetersiz adezyon ve restoratif materyalin kendi özellikleri gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilir (Askar ve ark., 2020; Khalid ve ark., 2023). Sekonder çürüklere katkıda bulunan birincil etmen, diş yapısı ile restoratif materyal arasında bakteri, sıvı ve besin maddelerinin

penetrasyonunu ifade eden mikrosızıntıdır. Bu sızıntı, restorasyona bitişik diş yapısının demineralizasyonuna yol açarak çürük gelişimine elverişli bir ortam yaratır (Cenci ve ark., 2009; Yaman ve ark., 2004). Başarısız olan kompozit restorasyonların %25 ila %65'inin bu duruma atfedilmektedir (Kopperud ve ark., 2012). Kompozit rezin restorasyonların çevresinde çürük riskini en aza indirmek için iyi bir kavite hazırlığı, etkili adezyon teknikleri ve uygun materyal seçimi yapılmalıdır (Askar ve ark., 2020; Sun ve ark., 2021).

## **2.4. Kompozit Rezin Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi**

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

1971 yılında Cvar ve Ryge tarafından aynı ağız içerisindeki farklı materyallerden yapılmış restorasyonları değerlendirmek amacıyla oluşturulan bu kriterler (Cvar & Ryge, 2005). 1972 yılında bakanlık tarafından yayınlanmıştır (Bayne & Schmalz, 2005). Bu klinik değerlendirme sisteminde anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme ve sekonder çürük gibi farklı beş değerlendirme kriteri bulunmaktadır. (Cvar & Ryge, 2005). Restorasyonlar, bu kriterler temelinde değerlendirilerek alfabetik bir skora sistemine sınıflandırılır (Tablo 2.2.).

**Alfa:** Klinik olarak ideal kabul edilebilir restorasyon

**Bravo:** İdeal olmamakla birlikte klinik olarak kabul edilebilir restorasyon

**Charlie:** Klinik olarak kabul edilemeyip değiştirilmesi gereken restorasyonlar

**Delta:** Hareketli olan veya dokulara zarar vermekte olan restorasyonlar

**Hotel:** Metalik restorasyon

**Oscar:** Ayna kullanmaksızın görülemeyen anterior restorasyonlar

**Tablo 2.2.** USPHS klinik değerlendirme kriterleri ve skollama (Bayne & Schmalz, 2005; Cvar & Ryge, 2005)

	A	B	C	D	H	O
Renk Uyumu	Restorasyon ve diş arasında bir renk veya şeffaflık farkı yok	Doğal diş renk ve şeffaflık değerleri içerisinde bir sapma	Doğal diş renk ve şeffaflık değerleri dışında bir sapma		Metalik restorasyon (değerlendirme dışı)	Ayna kullanmaksızın görülemeyen anterior restorasyon
Marjinal Renkleşme	Restorasyon ve diş arayüzünde renkleşme yok	Restorasyon ve diş arayüzünde renkleşme pulpa yönünde ilerlemiyor	Restorasyon ve diş arayüzünde renkleşme pulpa yönünde ilerliyor		Metalik restorasyon (değerlendirme dışı)	
Anatomik Form	Diş anatomisi ile devamlılık gösteren restorasyon	Anatomik formun aynısı olmayan ancak kabul edilebilir restorasyon	Dentin açıkta olacak şekilde yetersiz anatomik form			
Marjinal Adaptasyon	Restorasyon ve diş arayüzünde görünür açıklık yok	Restorasyon ve diş arayüzünde görünür az açıklık var, sond takılıyor	Sond dentine veya restorasyon tabanına ilerliyor	Restorasyon kayıp veya hareketli		
Sekonder Çürük	Çürük yok	Çürük mevcut				

#### 2.4.2. CDA (California Dental Association) Klinik Değerlendirme Kriterleri

1977 yılında klinik olarak kalite ve performansın değerlendirilmesi için Kaliforniya Diş Hekimleri Birliği tarafından CDA kriterleri oluşturulmuştur. Klinik olarak kabul edilebilir ve edilemez olarak iki başlığa ayrılıp kendi aralarında da iki alt başlığa daha ayrılmıştır (Ryge & DeVincenzi, 1983). Değerlendirme alfabetik olarak R,S,T ve V harfleri ile skorlanmıştır (Tablo 2.3.).

**Tablo 2.3.** CDA klinik değerlendirme sistemi ve skollama (Ryge & DeVincenzi, 1983)

Klinik Olarak Kabul Edilebilir Restorasyon	
R	Klinik durum ve performans mükemmel
S	Yetersizliklerine karşın klinik kalite kabul edilebilir
Klinik Olarak Kabul Edilemez Restorasyon	
T	Restorasyonun değiştirilmesi veya tekrarlanması gerekmekte
V	Restorasyon diş veya çevre dokulara zarar verdiği için derhal değiştirilmesi gerekmekte

### 2.4.3. Modifiye USPHS/Ryge Klinik Değerlendirme Kriterleri

USPHS değerlendirme sistemi, başarı derecesinden ziyade kabul edilebilirliği değerlendirmeye odaklandığı ve değerlendirme kriterlerindeki küçük değişiklikleri tespit etmede yeterince hassas olmadığı için zamanla modifikasyon ihtiyacı doğmuştur (Şeker ve ark., 2021). Yeni eklenen kriterler arasında postoperatif hassasiyet, kırık, interproksimal temas ve oklüzal temas gibi parametreler yer almaktadır (Tablo2.4.) (Bayne & Schmalz, 2005). Yapılacak olan değerlendirmelerin türüne bağlı olarak kullanılacak kategoriler ihtiyaca göre uyarlanabilmektedir.

**Tablo 2.4.** Modifiye USPHS/Ryge klinik değerlendirme kriterleri ve skorlama

	A	B	C
Renk uyumu	Renk ve saydamlık bitişik diş dokusu ile uyumlu	Renk ve saydamlıktaki uyumsuzluk kabul edilebilir	Komşu dişe de uymayan, kabul edilebilir renk ve saydamlık aralığının dışında
Marjinal adaptasyon	Restorasyon sınırlarında sond takılmıyor, görünür bir aralık yok	Sond takılıyor. Görünür aralık var. Dentin veya kaide açıkta değil	Sond, mine-dentin bileşimine kadar nüfuz ediyor
Anatomik form	Restorasyon formu diş formunu izler	Restorasyon formu diş formunu izlemez, belirgin konkavite bulunur. Ancak dentin açıkta değildir	Dentin açığa çıkmış veya restorasyon taşkındır
Yüzey pürüzlülüğü	Defekt bulunmayan cilalı yüzey	Minimal girinti veya çıkıntılar bulunan yüzey	Sondun yüzeyde takıldığı şiddetli yüzey düzensizliği
Marjinal renklenme	Diş ve restorasyon arasında görünür renklenme yok	Marjin çevresinin yarısını geçmeyen, pulpaya ilerlemeyen lokal renklenme	Marjin çevresinin yarısından fazla veya pulpaya ilerleyen renklenme
Postoperatif hassasiyet	2sn hava spreyi uygulandığında hassasiyet yok	2sn hava spreyi uygulandığında hassasiyet var	2sn hava spreyi uygulandığında hassasiyet var ve uyarı çekildiğinde de devam ediyor
Sekonder çürük	Sekonder çürük yok	Sekonder çürük var	
Kırık	İntakt restorasyon	Restorasyonda kayıp var	Restorasyon tamamen kayıp

### 2.4.4. FDI (Federation Dentaire Internationale) Değerlendirme Kriterleri

2007 yılında Hickel ve arkadaşları, restorasyonların erken dönemdeki başarısızlıklarını daha hassas bir şekilde tespit edebilmek amacıyla estetik, fonksiyonel ve biyolojik değerlendirmeleri içeren ayrıntılı bir skala geliştirmişlerdir. Bu kriterler içerisinde estetik parametreler; renk uyumu ve translusensi, anatomik form, yüzey parlaklığı, kenar renklenmesidir (Tablo2.5.). Fonksiyonel parametreler; marjinal

adaptasyon, proksimal anatomik form, oklüzal kontur ve aşınma, radyografi, kırık ve retansiyon, hasta görüşüdür (Tablo 2.5.). Biyolojik kriterler; post operatif hassasiyet ve vitalite, erozyon ve abfraksiyon, diş bütünlüğü, sekonder çürük, komşu mukoza, periodontal yanıt, oral ve genel sağlık (Tablo2.5.) (Hickel ve ark., 2007). Değerlendirme yapılırken;

1; klinik olarak mükemmel/ideal

2; klinik olarak iyi (ciladan sonra çok iyi)

3; klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler, dişe zarar verecek boyutta değil)

4; klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)

5; klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)

İlk üç skor; klinik olarak kabul edilebilir kategoride yer alırken, diğer iki skor ise kabul edilemez olarak değerlendirilir. Bu durumda restorasyonun tamir edilmesi veya tamamen değiştirilmesi gerekir (Hickel ve ark., 2010).

**Tablo 2.5.** Fonksiyonel kriterler (F Alanı). Güncellenmiş FDI kriterleri (Hickel ve ark., 2023)

Fonksiyonel Kriterler (F Alanı)	F1: Kırık ve retansiyon	F2: Marjinal adaptasyon	F3: Proksimal kontakt noktası
<b>Kriterler</b>	<i>Hava ile kısa süreli kurutma ile görsel muayene</i>	<i>Hava ile kısa süreli kurutma sonrası sondta görsel muayene</i>	<i>Görsel inceleme ve 25-/50-/100-µm bıçaklar</i>
<b>1.Klinik olarak mükemmel</b>	Hava ile kurutma sonrasında tespit edilebilen kusur yok ve restorasyon tamamen mevcuttur. Çatlak, ufalanma/ dış bütününde kırılma yok	Hava ile kurutmadan sonra restorasyonla diş sert dokusu arasında ideal marjinal adaptasyon. Nazık sondalama ile tespit edilebilen marjinal boşluk yok	İdeal temas noktası: 25-µm metal bıçak proksimal temastan geçebilir ve proksimaldeki restorasyon nedeniyle diş eti/periodonsiyumda iltihaplanma olmaz. Gıda sıkışması yok
<b>2..Klinik olarak iyi</b>	Restorasyon tamamen mevcut, hava ile kurutulduktan sonra tespit edilebilen küçük kusurları var, örneğin önemsiz derecede dişte ufalanma veya küçük kılcal çatlak	Hava ile kurutmadan sonra marjinal adaptasyonda hafif eksiklikler. Küçük, yüzeysel marjinal boşluk(lar) veya çukurlaşma mevcut	Biraz zayıf temas noktası: 50-µm metal bıçak proksimal temastan geçebilir ve proksimal restorasyon nedeniyle diş eti/periodonsiyumda iltihaplanma olmaz. Gıda sıkışması yok
<b>3.Klinik olarak yeterli</b>	Restorasyon, hava ile kurutma olmadan tespit edilebilen kusurlarla birlikte mevcuttur, örneğin kılcal çatlaklar veya belirgin madde kaybı. Madde kaybı, gerektiğinde esas olarak yenileme yoluyla düzeltilir	Hava ile kurutma olmadan marjinal adaptasyonda belirgin eksiklikler: marjinal boşluk(lar) veya çukurlar	Aşırı geniş kontakt noktası veya geniş restorasyon: 25-µm metal bıçak proksimal kontakktan geçemez ve proksimal restorasyon nedeniyle gingiva/periodonsiyum iltihabı. Yenileme mümkündür. <b>VEYA</b> Ciddi derecede zayıf temas noktası: 100-µm metal bıçak proksimal temastan geçebilir ancak diş eti iltihabı veya rahatsızlık yok
<b>4.Klinik olarak yetersiz</b>	Kırılma ve retansiyon ile ilgili lokalize ancak ciddi eksiklikler mevcut, örneğin yenilenemeyen kırık, toplu kırık veya kayıp restorasyon. Onarım mümkündür. Tamir edilebilen restorasyon burada değerlendirilir.	Marjinal adaptasyonda lokalize ancak ciddi eksiklikler: 2 mm ≥ marjinal boşluk(lar). Kısmen kırık restorasyon. Onarım mümkündür	Ciddi derecede zayıf temas noktası: Proksimal restorasyon ve/veya gıda sıkışması nedeniyle dişeti/periodonsiyum iltihabı. Tamir mümkündür
<b>5.Klinik olarak kötü</b>	Yaygın ciddi defektler, örn. geniş çapta restorasyon kırıkları, çok sayıda parçalı kırık, tamamen kırılmış restorasyon. Onarım mümkün değil	Yaygın ve ciddi şekilde bozulmuş marjinal adaptasyon: genişlik ≥ 250 µm ve/veya derinlik ≥ 2 mm. Tamamen kırık restorasyon. Onarım mümkün değil	Ciddi derecede zayıf temas noktası: Proksimaldeki restorasyon ve/veya gıda sıkışması nedeniyle gingiva/periodonsiyum iltihabı. Tamir mümkün değil

**Tablo 2.5.** (devamı) Fonksiyonel kriterler devamı (Hickel ve ark., 2023)

Fonksiyonel Kriterler (F Alanı)	F4: Form ve kontur	F5: Oklüzyon ve aşınma
<b>Kriterler</b>	<i>Görsel muayene</i>	<i>Görsel muayene ve artikülasyon kağıdı ile kontrol</i>
<b>1.Klinik olarak mükemmel</b>	Anahat, kontur, konveksite, embrasür ve/veya marjinal çıkıntılar, bireysel, yaşa bağlı ve fonksiyonel anatomiye kıyasla ideal şekilde restore edilir. Nazik sondalama ile tespit edilebilen marjinal basamak yok	Birden fazla antagonistik temas noktası ile bireysel ve yaşa bağlı statik ve dinamik oklüzyon. Prematüre temas, non-/hiper-oklüzyon yok
<b>2.Klinik olarak iyi</b>	Bireysel, yaşa bağlı ve fonksiyonel anatomiye kıyasla dış hat, kontur, dışbükeylik, ve/veya marjinal çıkıntılarda küçük sapmalar VE/VEYA küçük marjinal basamaklar, hafif sondalama ile tespit edilebilen çıkıntılar	Dış başına en az bir antagonistik temas noktası ile bireysel ve yaşa bağlı statik ve dinamik oklüzyonda küçük sapmalar. Prematüre temas, non-/hiper-oklüzyon yok
<b>3.Klinik olarak yeterli</b>	Dış hat, kontur, konveksite, embrasür ve/veya marjinal çıkıntılar belirgin şekilde hatalıdır ancak klinik olarak kabul edilebilir. Bir dereceye kadar yenileme mümkündür	Hiper-oklüzyon, erken kontaklar ve/veya yenileme ile giderilebilecek balans girişimleri
<b>4.Klinik olarak yetersiz</b>	Anahat, kontur, konveksite, embrasür ve/veya marjinal çıkıntılar bireysel, yaşa bağlı ve fonksiyonel anatomiye kıyasla kısmen ciddi şekilde küçüktür Onarım mümkündür	Lokalize, düz oklüzal yapı, şiddetli non-oklüzyon VE /VEYA ciddi şekilde aşınmış restorasyon. Onarım mümkündür
<b>5.Klinik olarak kötü</b>	Dış hat, kontur, konveksite, embrasür ve/veya marjinal çıkıntılar genellikle ve ciddi şekilde bireysel, yaşa bağlı ve fonksiyonel anatomiye kıyasla düşük veya büyüktür. Onarım mümkün değil	Yaygın, şiddetli non-oklüzyon VE / VEYA aşırı derecede aşınmış restorasyon. Onarım mümkün değil

**Tablo 2.5.** (devamı) Biyolojik kriterler (B alanı). Güncellenmiş FDI kriterleri (Hickel et al., 2023)

<b>Biyolojik kriterler (B Alanı)</b>	<b>B1: Restorasyon marjinde çürük görsel muayene</b>	<b>B2: Diş bütünlüğü Görsel muayene</b>	<b>B3: Post-operatif hassasiyet Soğukla kısa süreli pulpa uyarısı sonrası muayene</b>
<b>Kriterler</b>	Hava ile kurutmadan sonra restorasyon sınırında çürük/demineralizasyon tespit edilememiştir	Restorasyon sınırında kırık ve çatlak çizgileri olmayan sağlam diş sert dokusu	Hasta tarafından bildirilen çığneme veya soğuk gıda maddeleri üzerinde postoperatif aşırı duyarlılık veya ağrı yok. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) reaksiyon
<b>1.Klinik olarak mükemmel</b>	Hava ile kurutmadan sonra restorasyon sınırında çürük/demineralizasyon tespit edilememiştir	Restorasyon kenarındaki minede küçük dikey/yatay kılcal çatlak çizgileri	Hasta tarafından sınırlı bir süre için (<1 hafta) bildirilen çığneme ve/veya soğuk/sıcak gıda maddeleri üzerinde minör postoperatif aşırı duyarlılık veya minör ağrı. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) reaksiyon
<b>2.Klinik olarak iyi</b>	Restorasyon sınırında kavite olmayan bir çürük lezyonunun ilk görünür belirtileri hava ile kurutmadan sonra tespit edilebilir	Restorasyon sınırında belirgin mine çatlığı veya mine kırılması. Gerekirse, yenileme ile düzeltilebilir	Hastanın uzun bir süre (> 1 hafta) çığneme veya gıda maddeleri üzerinde belirgin postoperatif aşırı duyarlılık veya belirgin ağrı bildirmesi. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) veya daha yoğun reaksiyon
<b>3.Klinik olarak yeterli</b>	Restorasyon sınırında yerleşik, kavitesiz çürük lezyonu veya hava ile kurutulmadan tespit edilebilen mikrokavitasyon	Restorasyon sınırında kırık, restorasyon sınırında kısmen tüberküli kırığı. Onarım mümkündür	Hastanın uzun bir süre boyunca (> 1 ay) çığneme veya soğuk/sıcakta şiddetli/kalıcı hassasiyet, postoperatif aşırı duyarlılık veya kalıcı ağrı bildirmesi VE/VEYA soğukta duyarlılık testine yoğun tepki vermesi. Her iki semptom da geri irreversibile pulpitise işaret eder.
<b>4.Klinik olarak yetersiz</b>	Restorasyon sınırında lokalize olmuş kavite (derinlik > 2 mm). Onarım mümkündür	Diş minesini, dentin ve sement içeren, hareketli parçalar/ısırmak ağrı veya restorasyonla ilişkili kırık diş sendromu gibi diş dibi veya diş kırığı. Onarım mümkün değil	İrreversibile pulpititis, nonvital diş, restorasyon yerleşirildikten sonra periapikal periodontitis ile birlikte veya tek başına pulpa nekrozu.
<b>5.Klinik olarak kötü</b>	Restorasyon sınırında geniş kavite Onarım mümkün değil		

**Tablo 2.5.** (devamı) Estetik kriterler (A alanı). Güncellenmiş FDI kriterleri (Hickel ve ark., 2023)

Estetik Kriterler (A Alanı)	A1: Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu	A2: Marjinal renklenme	A3: Renk uyumu
<b>Kriterler</b>	<i>Hava ile kısa süreli kurutma ile görsel muayene</i>	<i>Görsel muayene</i>	<i>Soğukla kısa süreli pulpa uyarısı sonrası muayene</i>
<b>1.Klinik olarak mükemmel</b>	Hava ile kurutmadan sonra restorasyon sınırında çürük/demineralizasyon tespit edilememiştir	Restorasyon sınırında kırık ve çatlak çizgileri olmayan sağlam diş sert dokusu	Hasta tarafından bildirilen çığneme veya soğuk gıda maddeleri üzerinde postoperatif aşırı duyarlılık veya ağrı yok. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) reaksiyon
<b>2.Klinik olarak iyi</b>	Restorasyon sınırında kavite olmayan bir çürük lezyonunun ilk görünür belirtileri hava ile kurutmadan sonra tespit edilebilir	Restorasyon kenarındaki minede küçük dikey/yatay kılcak çatlak çizgileri	Hasta tarafından sınırlı bir süre için (<1 hafta) bildirilen çığneme ve/veya soğuk/sıcak gıda maddeleri üzerinde minör postoperatif aşırı duyarlılık veya minör ağrı. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) reaksiyon
<b>3.Klinik olarak yeterli</b>	Restorasyon sınırında yerleşik, kavitesiz çürük lezyonu veya hava ile kurutulmadan tespit edilebilen mikrokaviteasyon	Restorasyon sınırında belirgin mine çatlakları veya mine kırılması. Gerekirse, yenileme ile düzeltilebilir	Hastanın uzun bir süre (> 1 hafta) çığneme veya gıda maddeleri üzerinde belirgin postoperatif aşırı duyarlılık veya belirgin ağrı bildirmesi. Soğukta duyarlılık testine normal (kısa) veya daha yoğun reaksiyon
<b>4.Klinik olarak yetersiz</b>	Restorasyon sınırında lokalize olmuş kaviteasyon (derinlik > 2 mm). Onarım mümkündür	Şiddetli mine kırığı, restorasyon sınırında kısmen tüberkül kırığı. Onarım mümkündür	Hastanın uzun bir süre boyunca (> 1 ay) çığneme veya soğuk/sıcakta şiddetli/kalıcı hassasiyet, postoperatif aşırı duyarlılık veya kalıcı ağrı bildirmesi VE/VEYA soğukta duyarlılık testine yoğun tepki vermesi. Her iki semptom da geri irreversible pulpitise işaret eder.
<b>5.Klinik olarak kötü</b>	Restorasyon sınırında geniş kaviteasyon Onarım mümkün değil	Diş minesini, dentin ve sement içeren, hareketli parçalar/ısırmak ağrı veya restorasyonla ilişkili kırık diş sendromu gibi diş dibi veya diş kırığı. Onarım mümkün değil	İrreversible pulpitis, nonvital diş, restorasyon yerleştirildikten sonra periapikal periodontitis ile birlikte veya tek başına pulpa nekrozu.

### 3. MATERYAL VE METOD

Bu uzmanlık tezi, Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinatörlüğü tarafından (BAP) desteklenmiş olup TDH-2023-13250, Erzurum Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 07.09.2023 tarihli, B.30.2.ATA.0.01.00/1 protokol kodlu etik kurul raporu ile onaylanmıştır.

4 farklı tek renk universal kompozit rezin ve bir geleneksel kompozit rezinin, Sınıf II kavitelere uygulanıp restorasyonların klinik başarılarının değerlendirildiği randomize, kontrollü in-vivo klinik takipli çalışmamız Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliğı Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı kliniğinde yürütülmüştür.

#### 3.1. Hasta Seçimi

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliğı Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Bölümüne başvuran hastalardan çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun, gönüllü hastalar çalışmamıza dahil edilmiştir.

##### 3.1.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Hastanın herhangi bir sistemik rahatsızlığı olmamalı.
- Hastanın ağız bakımı iyi olmalı.
- 18 yaşında veya daha büyük olmalı.
- Hastanın periodontal sağlığı iyi olmalı.
- Kabul edilebilir ağız hijyenine sahip olmalı.
- Restore edilecek dişler semptomsuz ve vital olmalı.
- Restore edilecek dişler mezial ve distal yüzeyleri proksimalindeki dişlerle kontakta olmalı.
- Restore edilecek diş antagonisti ile oklüzyonda olmalı.
- Arka grup dişlerde en az 2 adet çürüğün dentinin 2/3'ünden daha derine ilerlememesi ve klinik olarak ICDAS kodu  $\leq 3$  olan lezyonların bulunması.

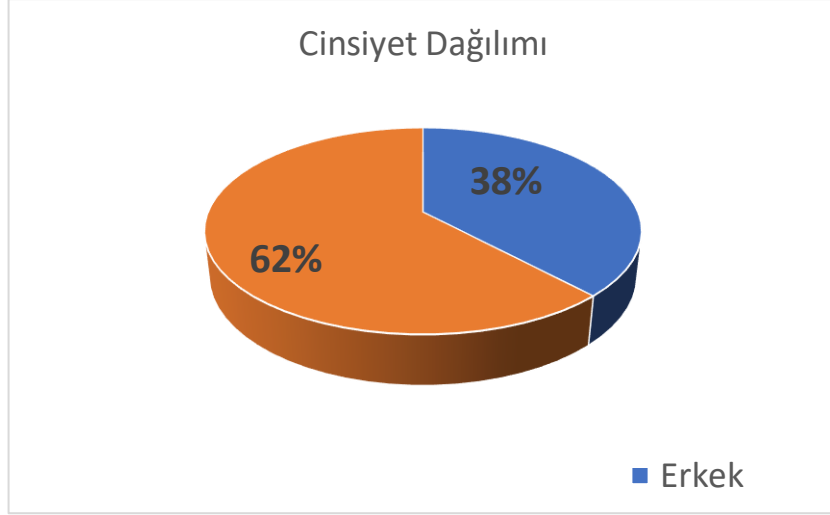
- Çalışma hakkında bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmaya gönüllü olarak kabul etmesi.
- Radyografik değerlendirmede periapikal dokularda herhangi bir patoloji olmaması.

### **3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri**

- Hastanın herhangi bir sistemik rahatsızlığının bulunması.
- Restorasyonu yapılacak dişte daha önce yapışmış restorasyon ve endodontik tedavi bulunması.
- Hastanın periodontal sağlığının iyi olmaması.
- Kötü ağız hijyeni.
- Hastanın hamile olması veya emzirme döneminde olması.
- Hastanın ortodontik tedavi görmesi.
- Hastanın brüksizm (diş sıkma) ve ağız kuruluğunun bulunması.
- Dişlerin devital olması.
- Çalışma hakkında bilgi verildikten sonra çalışmaya katılmayı kabul etmemesi.
- Hastanın, şiddetli periodontal hastalığının olması.
- Sigara kullanması

Çalışmamıza Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi

Anabilim Dalı'na başvuran 108 hastadan 62 hasta uygun görülüp dahil edilmiştir.



**Şekil 3.1.** Bireylerin cinsiyet dağılımı

Çalışmaya katılan bireylerin %38'i erkek %62'si kadınlardan oluşmuştur (Şekil 6). 5 farklı kompozit rezin materyali kullanılarak toplamda 180 adet Sınıf II kaviteye restorasyon yapılmıştır. Küçük azı dişlerine 124 büyük azı dişlerine ise 56 restorasyon uygulanmıştır. Hastalar başlangıç (1.hafta), 6 ve 12. aylarda kontrol seanslarına çağırılmıştır. Çağrılarının hastalar kontrol seanslarına gelmiş olup %100 hasta takibi sağlanmıştır.

### 3.2. Örneklem Büyüklüğü ve Güç

Parametrik olmayan testlerin öngörüldüğü bu çalışmada, uygun örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi amacıyla bir güç analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizde anlamlılık düzeyi ( $\alpha$ ) 0.05, hedeflenen güç ( $1-\beta$ ) 0.80 ve etki büyüklüğü (effect size, d) 0.29 olarak kabul edilmiştir. Bu parametreler doğrultusunda her grup için asgari 30 restorasyonun istatistiksel olarak yeterli örneklem büyüklüğünü sağlayacağı belirlenmiştir. Bununla birlikte olası takip kayıplarını ve istatistiksel gücün korunmasını sağlamak amacıyla, her gruba 36 restorasyon dahil edilmesine karar verilmiştir.

### 3.3. Çalışmanın Grupları

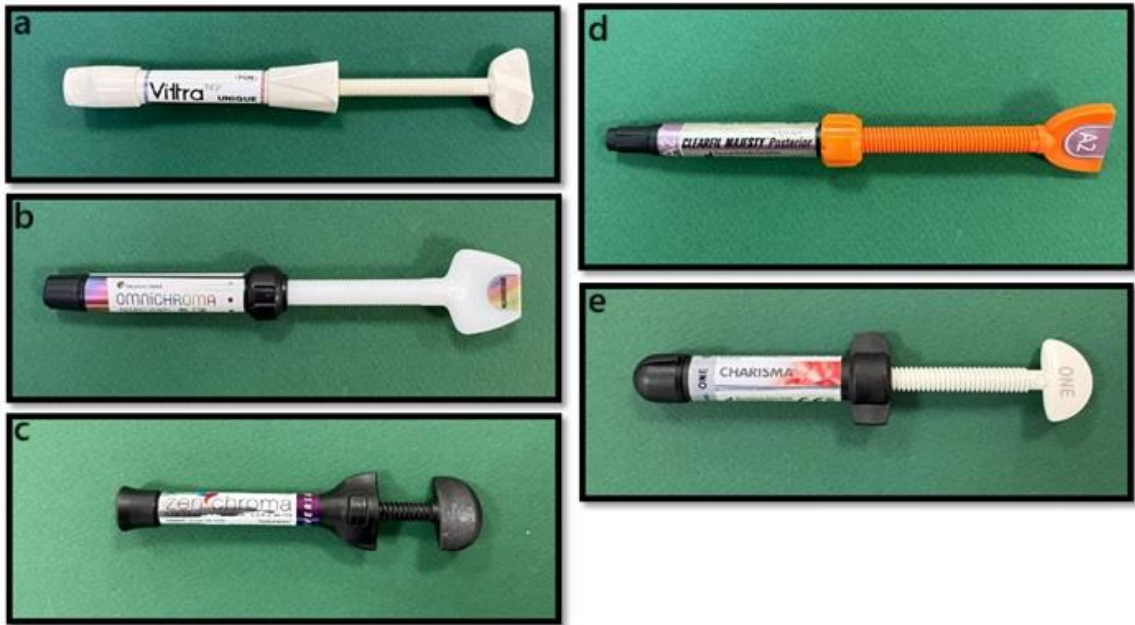
**Grup 1: Charisma Diamond One** (Kulzer) tek renk universal kompozit rezin, (Sınıf 2 kavite şeklinde 36 restorasyon).

**Grup 2: Vittra Aps Unique** (FGM) tek renk universal kompozit rezin (Sınıf 2 kavite şeklinde 36 restorasyon).

**Grup 3: Zenchroma** (President Dental) tek renk universal kompozit rezin (Sınıf 2 kavite şeklinde 36 restorasyon).

**Grup 4: Omnichroma** (Tokuyama Dental) tek renk universal kompozit rezin (Sınıf 2 kavite şeklinde 36 restorasyon).

**Grup 5: Clearfil Majesty Posterior** (Kuraray) geleneksel kompozit rezin (Sınıf 2 kavite şeklinde 36 restorasyon).



**Şekil 3.2.** Çalışmada kullanılan kompozit rezinler; a: Vittra APS Unique, b: Omnichroma, c: Zenchroma, d: Clearfil Majesty Posterior, e: Charisma Diamond One.

### 3.4. Restoratif İşlemlerin Uygulanması

Ağız içi ve radyografik muayenelerin ardından hastanın talebine göre işleme başlamadan önce ya da sonrasında ilgili bölgeye lokal anestezi yapıldı. Anestezi uygulandıktan sonra hastalara uyuşukluk hissedip hissetmediği soruldu ve anestezi uygulayan hekim tarafından da onaylandı. Daha sonra aeratör kullanılarak su soğutması altında elmas rond frezle mine kaldırıldı. Fissür elmas frezle minimal invaziv şekilde

kavite kenarları düzenlendi, bizotaj uygulanmadı. Çürük dentin dokusu anguldruva ile çelik rond frezlerle temizlendi. Çürük temizleme işlemi tamamlandıktan sonra pamuk rulolar ve tükürük emici ile izolasyon sağlandı.

Çalışmaya dahil edilen dişler ve işlem esnasında kullanılan farklı kompozitler random.org sitesi kullanılarak rastgele şekilde gruplar oluşturuldu. Çalışmamızda 62 hastada toplam 180 (n=180) restorasyon tek bir hekim tarafından 3 aylık süre içerisinde yapıldı. Kaviteilerin mine kenarları %37'lik ortofosforik asit ile 30 sn boyunca püzülendirildi. Daha sonra pamuk rulo ile fazla olan asit kavite yüzeyinden alınıp basınçlı su ile yıkanıp hava tabancası ile kurutuldu. İzolasyon tükürük emici ve pamuk rulolar ile yeniden sağlanıp çevresel matris bandı (Supermat Matris Sistemi, Kerr/USA), tahta kamalar (Hawe Sycamore Interdental Wedges, Kerr/USA) ile sabitlenerek kavite izole edilip ayna ile kontrol edildi. Scotchbond Universal Plus (3M Oral Care, St. Paul, MN, USA) bonding ajanı aplikatörle ovalama hareketiyle kaviteye uygulandı ve hava spreyi ile yüzeye yayılıp 10 sn Curing Pen (Eighteeth, Changzhou, China) 1000mW/cm<sup>2</sup> ışık gücü ile polimerize edildi. İlgili kompozit rezinler 2mm' lik tabakalar halinde kaviteye yerleştirildi ve her tabaka 20 sn boyunca LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Matris bandı çıkarıldıktan sonra bukkal ve lingual yüzeylerden 10'ar sn tekrar ışık uygulandı. Yapılan tüm uygulamalar üretici talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi.



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan adeziv materyal

Tablo 3.1. Adeziv bond içerik bilgisi

Adeziv Sistem	İçeriği	cÜretici Firma
Scotchbond Universal Plus	BisGMA, 10MDP, 2-HEMA, Vitrebond kopolimeri, etanol, su	3M ESPE, Almanya



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan ışık cihazı

Tablo 3.2. Işık cihazı bilgileri

Işık Cihazı	Türü	Dalga Boyu	Işık Yoğunluğu	Üretici Firma
Eighteeth Curing Pen	LED	385- 515 nm	1000 mw/cm <sup>2</sup> , 1500 mw/cm <sup>2</sup> ve 2300 mw/cm <sup>2</sup>	Changzhou, Çin

**Tablo 3.3.** Çalışmada kullanılan kompozit rezinlerin içerik ve bilgileri

<b>Kompozit Rezine</b>	<b>Tipi</b>	<b>İçeriğı</b>	<b>Doldurucu Oranı</b>		<b>Üretici</b>
<b>Omnichroma</b>	Nanofill	UDMA, TEGDMA (260 nm küresel SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> )	<b>Ağırlıkça (%)</b> 79	<b>Hacimce (%)</b> 68	Tokuyama, Tokyo, Japonya
<b>Vittra APS Unique</b>	Nanohibrit	UDMA, TEGDMA, Fotobaşlatıcı bileşik (APS), Zr, Si	75-85	50-70	FGM, Joinville, SC, Brezilya
<b>Zenchroma</b>	Mikrohibrit	UDMA, Bis-GMA, TEGDMA, Silisyum dioksit, Cam tozu	75	53	President Dental, Allershausen, Almanya
<b>Charisma Diamond One</b>	Nanohibrit	TCD (tricyclodecan), UDMA, TEGDMA, Baryum Alüminyum florit cam partikülleri	82	65	Kulzer, Hanau, Almanya
<b>Clearfil Majesty Posterior</b>	Nanohibrit	BisGMA, AUDMA, TEGDMA, Alümina ve cam seramikler	92	82	Kuraray, Okayama, Japonya

### 3.5. Bitirme ve Cila İşlemleri

Oklüzal uyumlama ve bitirme işlemleri sarı kuşak elmas lobut frezlerle (D+Z Ecoline, Almanya) yapıldı. Arayüz kenar ve taşkınlıklar diskler (Sof-Lex Polisaj Disk Seti, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) ile düzeltildi. Bitirme cila işlemleri ikili bitirme ve cila lastik sistemleri (Enhance®PoGo™ Complete Kit, Dentsply Caulk, Milford, DE, USA) yüzey yapısına uygun farklı şekilli başlıklarıyla pürüzsüz bir yüzey elde edilinceye kadar kullanılmıştır. Tüm gruplarda aynı prosedür işlemler uygulanmıştır.



**Şekil 3.5.** Çalışmada kullanılan disk ve polisaj lastik sistemleri

**Tablo 3.4.** Çalışmada kullanılan disk ve polisaj lastik sistemleri üretici bilgileri

Materyal	Üretici Firma
<b>Enhance®PoGo™ Complete Kit</b>	Dentsply Caulk, Milford, DE, ABD
<b>Sof-Lex Polisaj Disk Seti</b>	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD

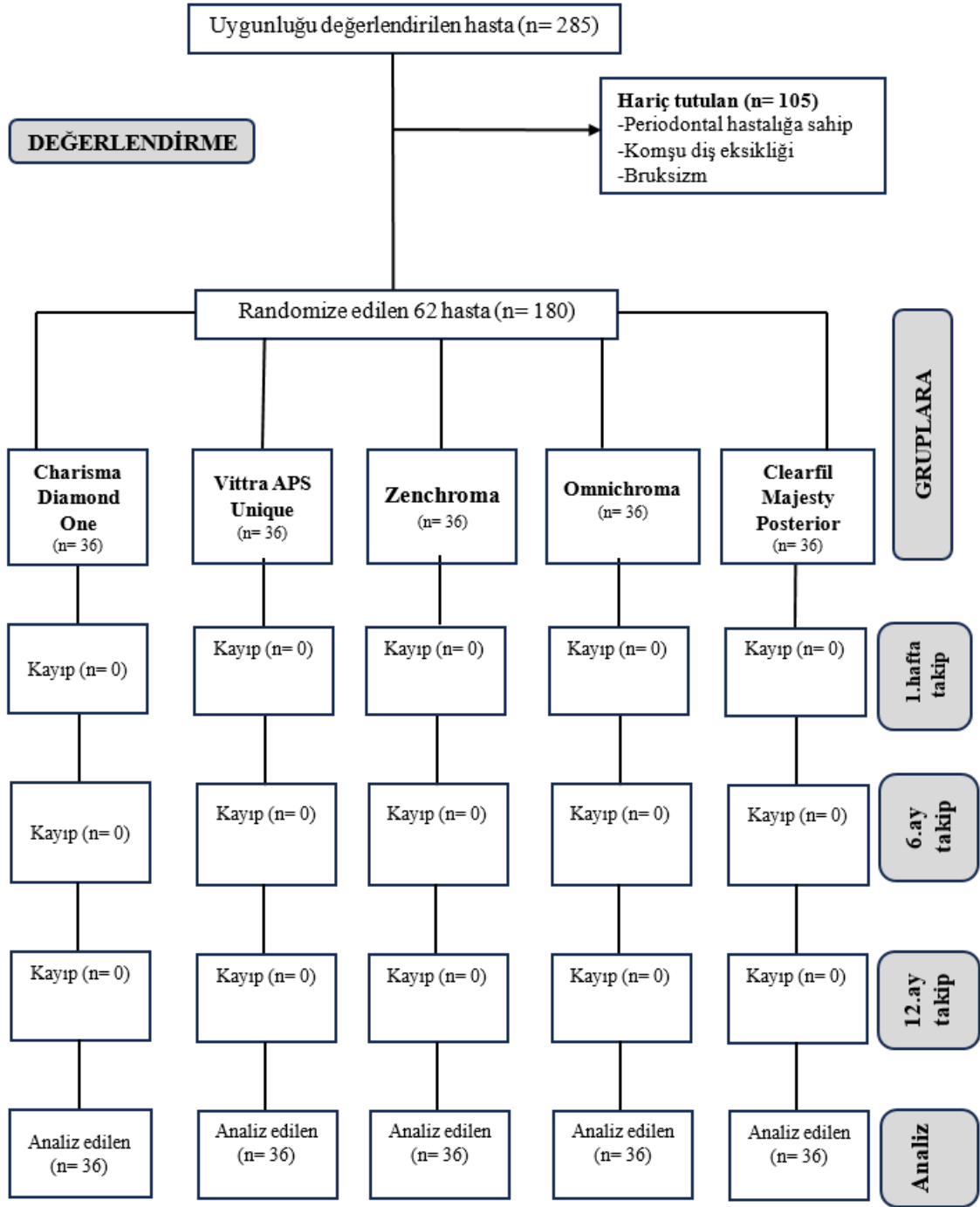
### 3.6. Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Restorasyonların klinik değerlendirmesi, uygulayıcı hekimlerden bağımsız olan iki deneyimli klinisyen tarafından, FDI Dünya Diş Hekimliği Federasyonu kriterleri doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler, başlangıç (1. hafta), 6. ay ve 12. ay takip seanslarında yapılmıştır. Her iki gözlemci, restorasyonları birbirinden bağımsız olarak incelemiş ve klinik skorlamalarını ayrı ayrı kaydetmiştir. Gözlemciler arası

değerlendirme uyumu, bağımsız değerlendirmelere dayanarak Cohen'in kappa katsayısı ( $\kappa = 0.84$ ) ile analiz edilmiş ve yüksek düzeyde tutarlılık gözlemlenmiştir. Ancak FDI değerlendirme sisteminde, nihai skorların uzlaşısıyla belirlenmesi esas alınmıştır. Bu doğrultuda, gözlemciler arasında farklılık saptanan durumlarda restorasyonlar yeniden birlikte değerlendirilmiş ve tek bir uzlaşım skoru belirlenmiştir. İstatistiksel analizler bu nihai uzlaşım skorları üzerinden yürütülmüştür. Çalışmada çift körleme yöntemi uygulanmıştır. Kullanılan kompozit rezin materyalleri, hem hastalar hem de klinik değerlendirme yapan gözlemciler tarafından bilinmemekteydi. Böylece, değerlendirme sürecinde gözlem yanlılığını en aza indirmeye yönelik çift körlü bir protokol izlenmiştir.

### **3.7. İstatistiksel Analiz**

Çalışmamızda, kompozit rezin materyaller, başlangıç (7.gün), 6.ay ve 12. aydaki klinik performansları FDI kriter seti ile karşılaştırılmıştır. Öncelikle, verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi ile test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, normallik varsayımının sağlanmadığı tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu nedenle, parametrik testler yerine bağımlı gruplar arasındaki farklılıkları incelemek için Friedman testi, bağımsız gruplar arasındaki farklılıkları değerlendirmek için ise Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Friedman testi, aynı materyalin farklı zaman dilimlerindeki değişimini analiz etmek amacıyla uygulanmıştır. Öte yandan, Kruskal-Wallis testi, farklı kompozit rezin materyallerinin aynı zaman dilimindeki performanslarını karşılaştırmak için kullanılmıştır. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.



Şekil 3.6. İş akış diyagramı

## 4. BULGULAR

Bu çalışma split-mouth tasarımıyla yürütülmüş olup, her bir bireyin farklı dişlerine farklı kompozit materyaller uygulanarak birey içi karşılaştırma sağlanmıştır. Tüm restorasyonlar, FDI kriterlerine göre 1., 6. ve 12. aylarda klinik olarak değerlendirilmiştir. Böylece bireyler arası biyolojik varyasyon en aza indirgenmiş, her birey kendi iç kontrolü olarak değerlendirilmiştir.

Klinik verilerin analizinde, gruplar arası karşılaştırmalar her bir takip zaman noktasında (1., 6. ve 12. aylar) elde edilen FDI skorları temel alınarak yapılmıştır. Bu analizlerde farklı kompozit materyallerin aynı zaman dilimindeki klinik başarıları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Grup içi değerlendirmelerde ise her bir kompozit materyalin zaman içerisindeki klinik performans değişimleri (1., 6. ve 12. ay skorları) karşılaştırılmıştır. Bu sayede hem eş zamanlı materyal performansları hem de uzun dönemli değişim eğilimleri istatistiksel olarak incelenmiştir.

#### 4.1. Restorasyonların FDI kriterlerine Göre Değerlendirilmesi

Bu bölümde 5 farklı kompozit rezinin 12 aylık takiple FDI kriterlerine göre değerlendirilmesi verilmiştir

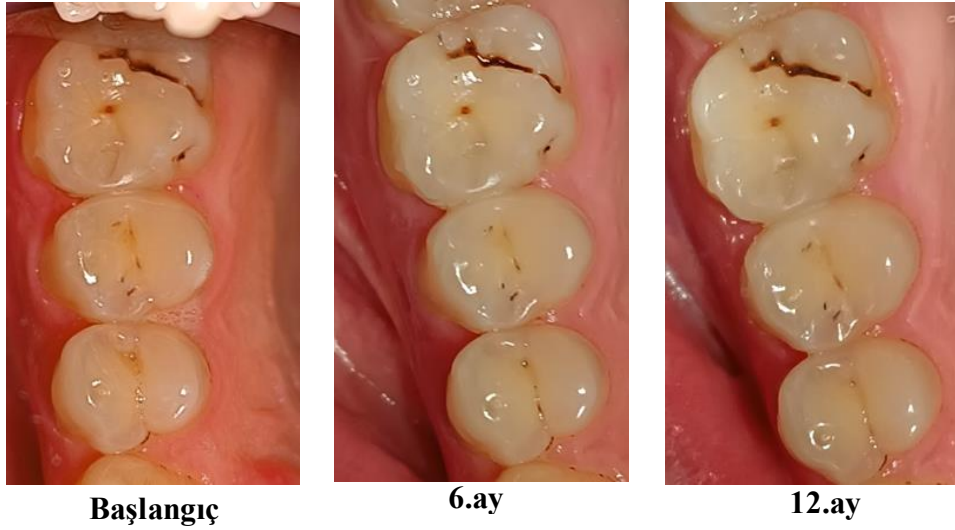
**Tablo 4.1.** Charisma Diamond One kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları

CHARISMA DIAMOND ONE																
Kriterler	Başlangıç(1.Hafta)					6.ay					12.ay					p
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Kırık ve Retansiyon	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Marjinal Adaptasyon	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Proksimal Kontakt Noktası	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Form ve Kontur	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Oklüzyon ve Aşınma	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Restorasyon Marjinde Çürük	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Diş Bütünlüğü	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Postoperatif Hassasiyet	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Marjinal Renklenme	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
Renk Uyumu	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	34	2	0	0	0	0.135

Tablo 4.1’de, Charisma Diamond One kompozit rezininin Başlangıç, 6.ay ve 12.aylık zaman dilimlerindeki skorlarını göstermektedir.

Charisma Diamond One kompozit rezini için grup içi karşılaştırmaya göre kırık, marjinal adaptasyon, proksimal kontakt noktası, form ve kontur, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjinde çürük, diş bütünlüğü, postoperatif hassasiyet, yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterleri arasında bir değişim görülmemiştir. Marjinal renklenme ( $p =$

0.368) ve renk uyumu ( $p = 0.135$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).



**Şekil 4.1.** Charisma Diamond One ile restore edilmiş 16 numaralı diş (mezial). Renk uyumu kriteri açısından 12. ayda "2 skoru" almıştır.

Tablo 4.2’de Vittra APS Unique kompozit rezininin Başlangıç, 6.ay ve 12.aylık zaman dilimlerindeki değerlendirmelerini göstermektedir. Verilen grup içi karşılaştırmaya göre kırık, proksimal kontakt noktası, form ve kontur, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjinde çürük, diş bütünlüğü, kriterleri arasında herhangi bir değişim saptanmamıştır. Marjinal adaptasyon ( $p = 0.368$ ), post operatif hassasiyet ( $p = 0.368$ ) ve yüzey parlaklığı-yüzey dokusu ( $p = 0.368$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Marjinal renklenme ( $p = 0.001$ ) ve renk uyumu ( $p = 0.006$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.2.** Vittra APS Unique kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları

VİTTRA APS UNIQUE																
Değişkenler	Başlangıç(1.Hafta)					6.ay					12.ay					p
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<b>Kırık ve Retansiyon</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Marjinal Adaptasyon</b>	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
<b>Proksimal Kontakt Noktası</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Form ve Kontur</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Oklüzyon ve Aşınma</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Restorasyon Marjinde Çürük</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Diş Bütünlüğü</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
<b>Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
<b>Marjinal Renklenme</b>	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	28	8	0	0	0	<b>0.001</b>
<b>Renk Uyumu</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	31	5	0	0	0	<b>0.006</b>



**Başlangıç**



**6.ay**



**12.ay**

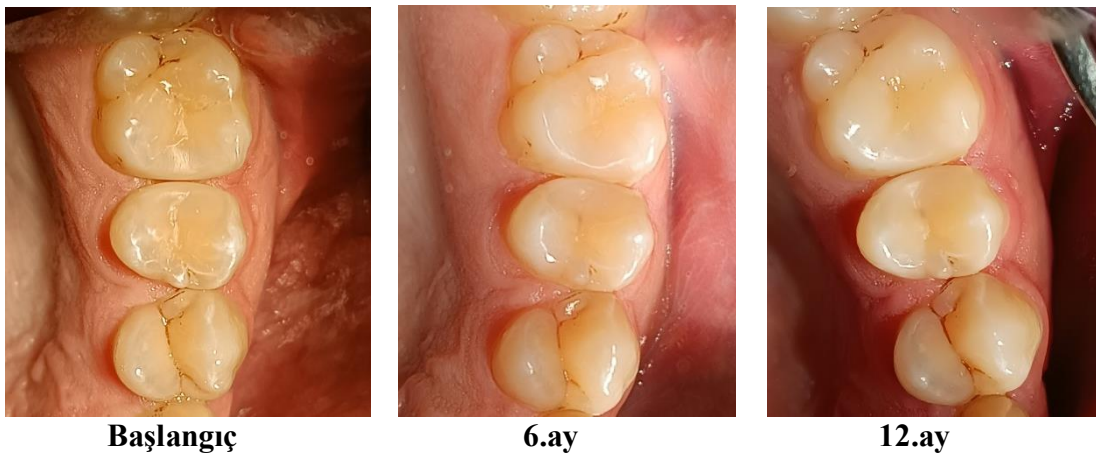
**Şekil 4.2.** Vittra APS Unique ile restore edilmiş 26 numaralı diş (mezial). Marjinal renklenme kriteri açısından 12. ayda "2 skoru" almıştır.

Tablo 4.3’de, Zenchroma kompozit rezininin Başlangıç, 6.ay ve 12.aylık zaman dilimlerindeki değerlendirmelerini göstermektedir. Verilen grup içi karşılaştırmaya göre kırık, marjinal adaptasyon, proksimal kontakt noktası, form ve kontur, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjinde çürük, diş bütünlüğü, postoperatif hassasiyet kriterleri

arasında herhangi bir değişim görülmemiştir. Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu ( $p = 0.049$ ), marjinal renklenme ( $p = 0.049$ ) ve renk uyumu ( $p = 0.022$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Zenchroma kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları

Değişkenler	ZENCHROMA															p
	Başlangıç(1.Hafta)					6.ay					12.ay					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<b>Kırık ve Retansiyon</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Marjinal Adaptasyon</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Proksimal Kontakt Noktası</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Form ve Kontur</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Okluzyon ve Aşınma</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Restorasyon Marjinde Çürük</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Diş Bütünlüğü</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	33	3	0	0	0	<b>0.049</b>
<b>Marjinal Renklenme</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	33	3	0	0	0	<b>0.049</b>
<b>Renk Uyumu</b>	36	0	0	0	0	34	2	0	0	0	31	5	0	0	0	<b>0.022</b>

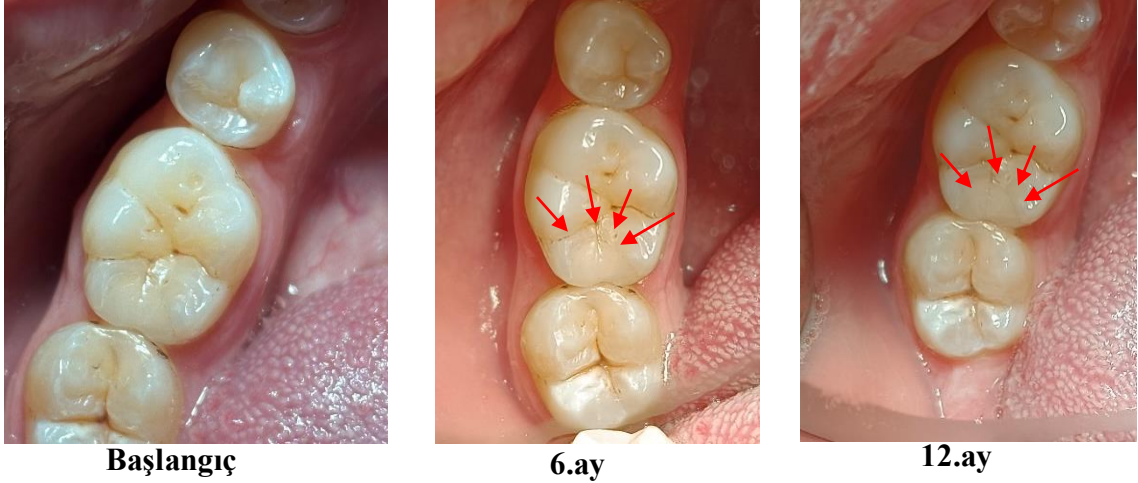


**Şekil 4.3.** Zenchroma ile restore edilmiş 26 numaralı diş (mezial). Renk uyumu kriteri ve yüzey parlaklığı-yüzey dokusu kriteri açısından 12. ayda "2 skoru" almıştır. Charisma Diamond One ile restore edilmiş 25 numaralı diş (distal) tüm kriterlerde "1 skoru" almıştır.

Tablo 4.4’ de, Omnicroma kompozit rezininin Başlangıç, 6.ay ve 12.aylık zaman dilimlerindeki değerlendirmelerini göstermektedir. Grup içi karşılaştırmaya göre kırık, marjinal adaptasyon, proksimal kontakt noktası, form ve kontur, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjinde çürük, diş bütünlüğü, postoperatif hassasiyet kriterleri arasında herhangi bir değişim görülmemiştir. Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu ( $p = 0.368$ ) kriterinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Marjinal renklenme ( $p = 0.018$ ) ve renk uyumu ( $p = 0.001$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Omnicroma kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları

OMNICHROMA																
Değişkenler	Başlangıç(1.Hafta)					6.ay					12.ay					p
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
<b>Kırık ve Retansiyon</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Marjinal Adaptasyon</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Proksimal Kontakt Noktası</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Form ve Kontur</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Oklüzyon ve Aşınma</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Restorasyon Marjinde Çürük</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Diş Bütünlüğü</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
<b>Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
<b>Marjinal Renklenme</b>	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	32	4	0	0	0	<b>0.018</b>
<b>Renk Uyumu</b>	36	0	0	0	0	23	13	0	0	0	17	19	0	0	0	<b>0.001</b>



**Şekil 4.4.** Omnichroma ile restore edilmiş 46 numaralı diş (distal). Renk uyumu kriteri ve marjinal renklenme kriteri açısından 6.ay ve 12. ayda "2 skoru" almıştır.

Tablo 4.5’de, Clearfil Majesty Posterior kompozit rezininin başlangıç, 6.ay ve 12.aylık zaman dilimlerindeki değerlendirmelerini göstermektedir. Grup içi karşılaştırmaya göre kırık, proksimal kontakt noktası, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjiniinde çürük, diş bütünlüğü, post-operatif hassasiyet, yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterleri arasında herhangi bir değişim saptanmamıştır. Marjinal adaptasyon ( $p = 0.368$ ), form ve kontur ( $p = 0.368$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Marjinal renklenme ( $p = 0.050$ ) ve renk uyumu ( $p = 0.022$ ) kriterlerinde Friedman test sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Tablo 4.5.** Clearfil Majesty Posterior kompozit rezininin FDI kriterlerine göre skor dağılımları

CLEARFIL MAJESTY POSTERIOR																
KRİTERLER	Başlangıç(1.Hafta)					6.ay					12.ay					p
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Kırık ve Retansiyon	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Marjinal Adaptasyon	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
Proksimal Kontakt Noktası	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Form ve Kontur	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	35	1	0	0	0	0.368
Okluzyon ve Aşınma	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Restorasyon Marjinde Çürük	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Diş Bütünlüğü	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Postoperatif Hassasiyet	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	---
Marjinal Renklenme	36	0	0	0	0	36	0	0	0	0	33	3	0	0	0	<b>0.050</b>
Renk Uyumu	36	0	0	0	0	34	2	0	0	0	31	5	0	0	0	<b>0.022</b>



**Başlangıç**



**6.ay**



**12.ay**

**Şekil 4.5.** Clearfil Majesty Posterior ile restore edilmiş 44 numaralı diş (distal). Renk uyumu kriteri açısından 6.ay ve 12. ayda "2 skoru" almıştır. Zenchroma ile restore edilmiş 45 numaralı diş (mezial). Tüm kriterler açısından "1 skoru" almıştır.

Tablo 4.6'da beş farklı dolgu materyalinin belirli restoratif özellikleri için üç farklı zaman diliminde (başlangıç, 6.ay ve 12.ay) Kruskal-Wallis testi sonuçlarını (p-değerlerini) içermektedir.

**Tablo 4.6.** Kontrol zamanlarına göre gruplar-arası skor karşılaştırmaları

	p değerleri		
	Başlangıç(1.Hafta)	6.ay	12.ay
<b>Kırık ve Retansiyon</b>	---	---	---
<b>Marjinal Adaptasyon</b>	---	0.406	0.555
<b>Proksimal Kontakt Noktası</b>	---	---	---
<b>Form ve Kontur</b>	---	---	0.406
<b>Okluzyon ve Aşınma</b>	---	---	---
<b>Restorasyon Marjinde Çürük</b>	---	---	---
<b>Diş Bütünlüğü</b>	---	---	---
<b>Postoperatif Hassasiyet</b>	---	---	0.406
<b>Yüzey Parlaklığı ve Yüzey Dokusu</b>	---	---	0.189
<b>Marjinal Renklenme</b>	---	0.406	0.097
<b>Renk Uyumu</b>	---	<b>0.001*</b>	<b>0.001*</b>

\*: %5 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı

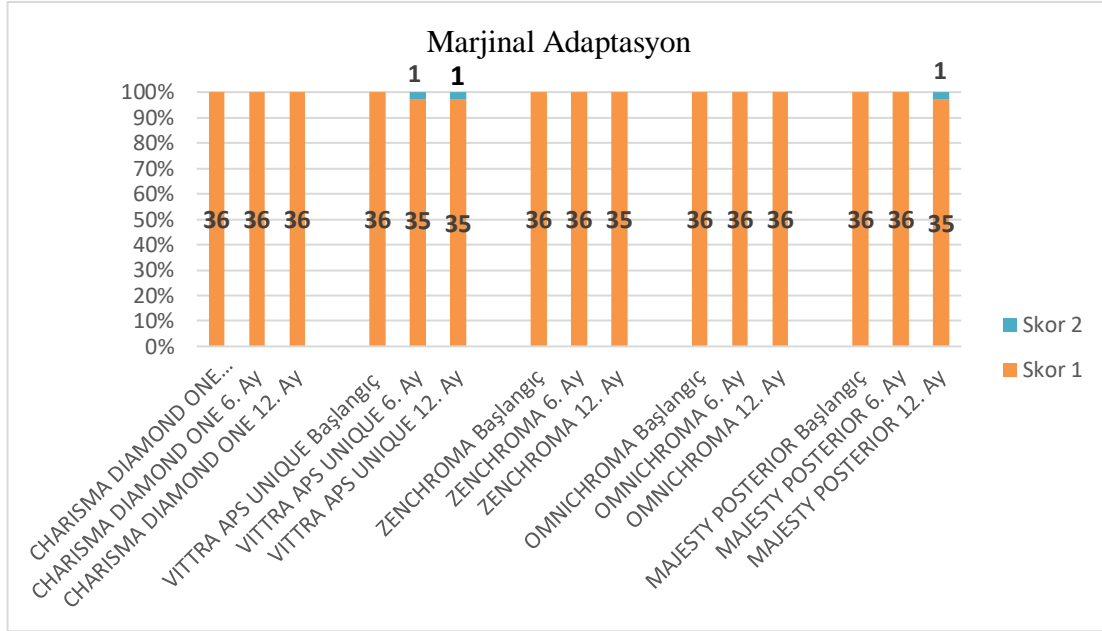
Renk Uyumu kriterinde 6.ay (p=0.001) ve 12.aylık (p = 0.001) zaman dilimlerinde restorasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p< 0,05).

Aşağıda tüm kriterlerin gruplar arası zamana göre skor dağılımları sırayla sütun grafiği şeklinde verilmiştir.



**Şekil 4.6.** Kırık ve Retansiyon kriterine ait skor dağılımları

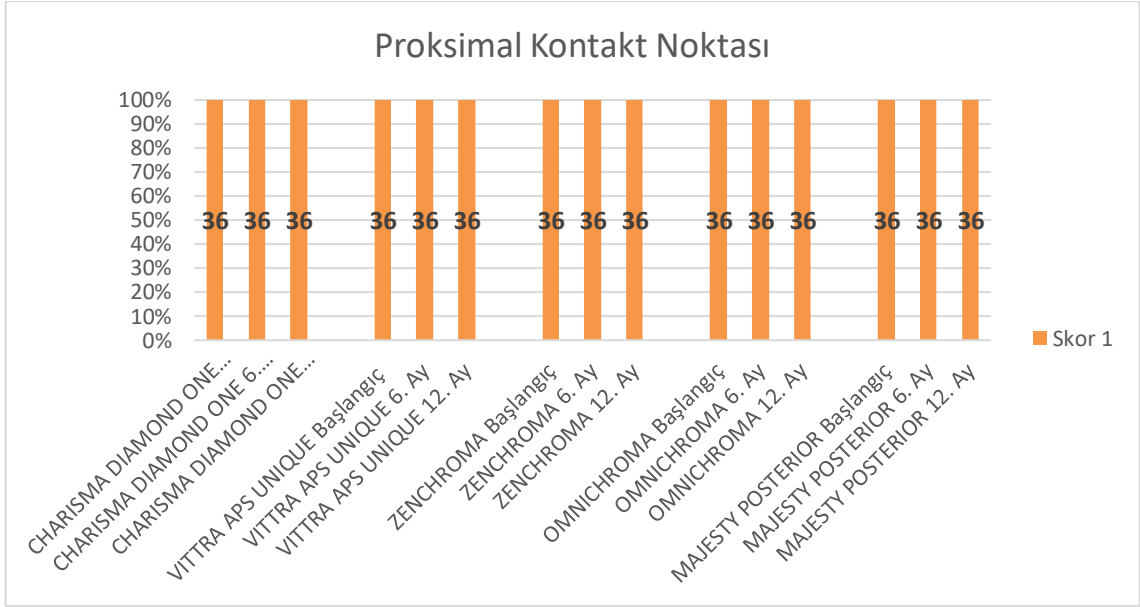
Şekil 4.6’da tüm restorasyonlarda hava ile kurutma sonrasında tespit edilebilen çatlak, ayrılma ve restorasyonda toplu kırılma olmadığından grupların hepsi “1 skoru” almıştır.



Şekil 4.7. Marjinal adaptasyon kriterine ait skor dağılımları

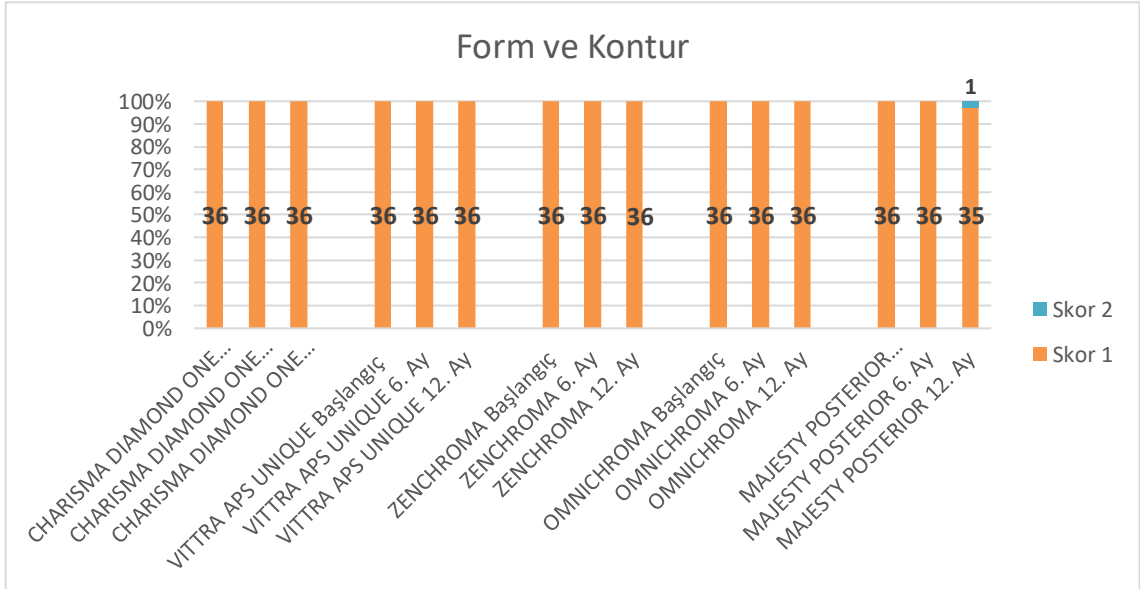
Şekil 4.7’de tüm gruplar başlangıç kontrollerinde hava ile kurutma sonrasında ideal marjinal adaptasyon gözlenmiş olup sondlamada diş ile dolgu arasında tespit edilebilen boşluk görünmediğinden “1 skoru” almıştır. 6.ay kontrollerinde Vittra APS Unique grubunda 1 restorasyon “2 skoru” almıştır. 12.ay kontrollerinde ise Majesty Posterior grubunda ve Vittra APS Unique grubunda 1 restorasyon hava ile kurutma sonrası küçük, yüzeysel düzensizlikler görüldüğünden “2 skoru” almıştır.

Şekil 4.8’de tüm restorasyonlarda ideal kontakt noktası gözlemlenmiştir ve restorasyonla diş eti arasında iltihaplanma ve gıda sıkışması bulunmadığından “1 skoru” almıştır.



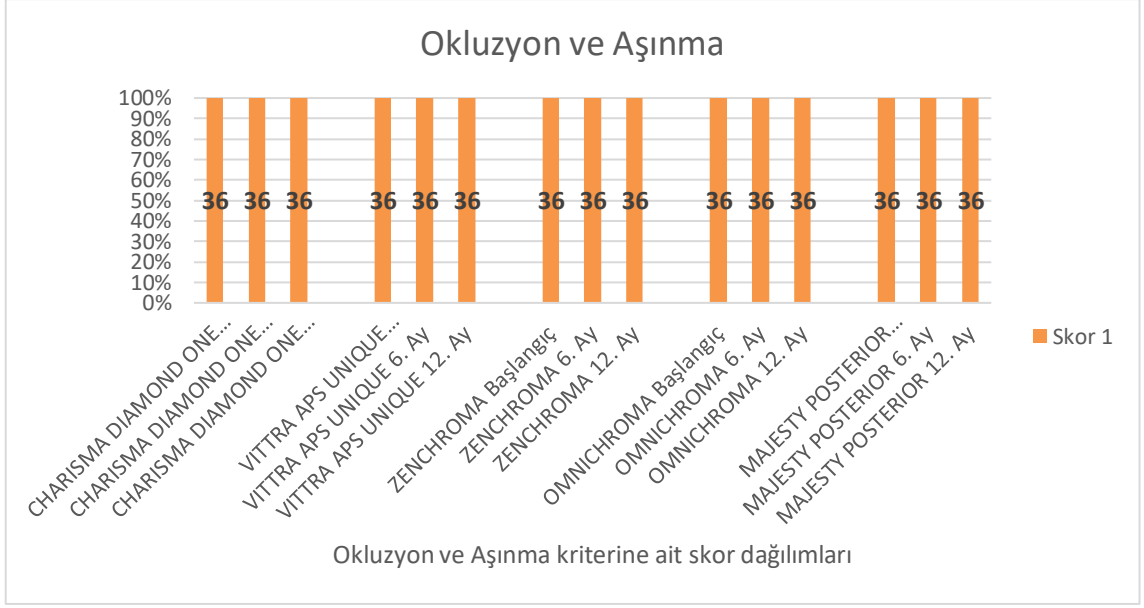
**Şekil 4.8.** Proksimal kontakt noktası kriterine ait skor dağılımları

Şekil 4.9’da Form ve Kontur kriterinde sadece Clearfil Majesty Posterior grubunda 12.ay kontrolünde 1 restorasyon “2 skoru” almıştır. Diğer gruplar tüm kontrollerde “1 skoru” almıştır.



**Şekil 4.9.** Form ve kontur kriterine ait skor dağılımları

Şekil 4.10’da oklüzyon ve aşınma kriterinde tüm gruplar görsel muayene ve artikülasyon kağıdı ile kontrol sonrası ideal oklüzyon ve mineye eşdeğer aşınma olan “1 skoru” almıştır.

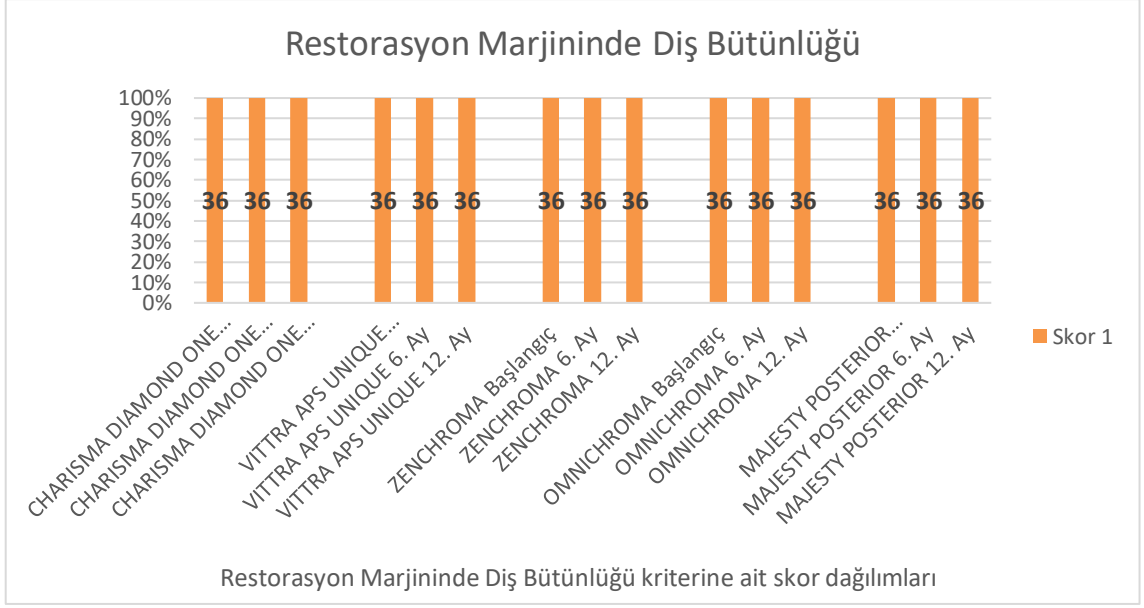


**Şekil 4.10.** Okluzyon ve aşınma kriterine ait skor dağılımları

Şekil 4.11’de biyolojik kriterlerden olan restorasyon marjinde çürük kriterinde tüm gruplarda her kontrol seansında hava ile kurutmadan sonra restorasyon sınırında çürük/demineralize görüntü tespit edilmediğinden “1 skoru” almıştır.



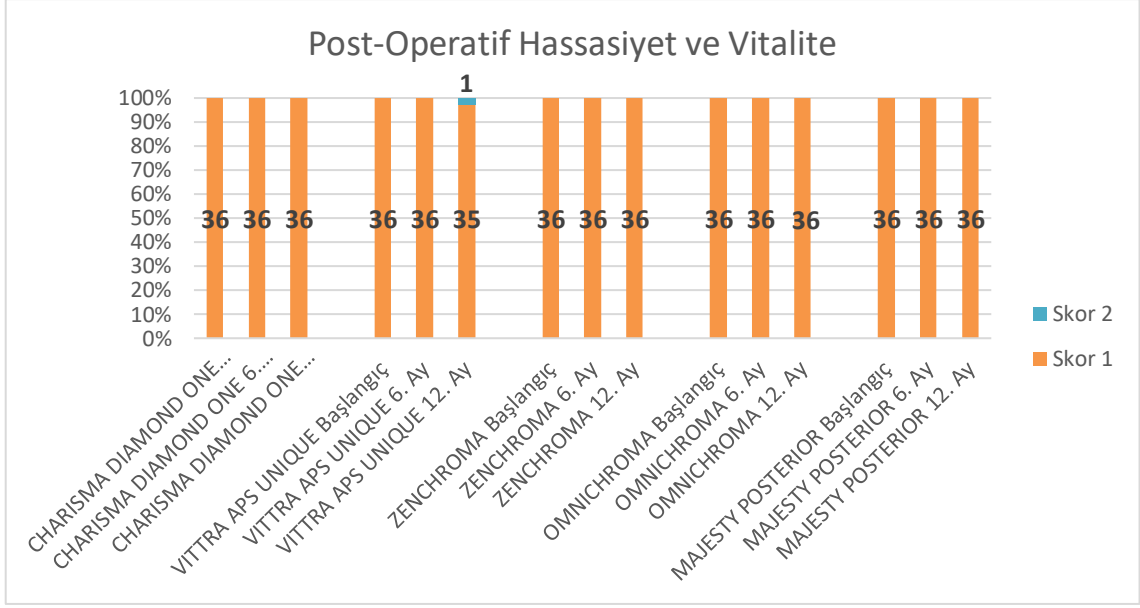
**Şekil 4.11.** Restorasyon marjinde çürük kriterine ait skor dağılımları



**Şekil 4.12.** Restorasyon marjinde diş bütünlüğü kriterine ait skor dağılımları

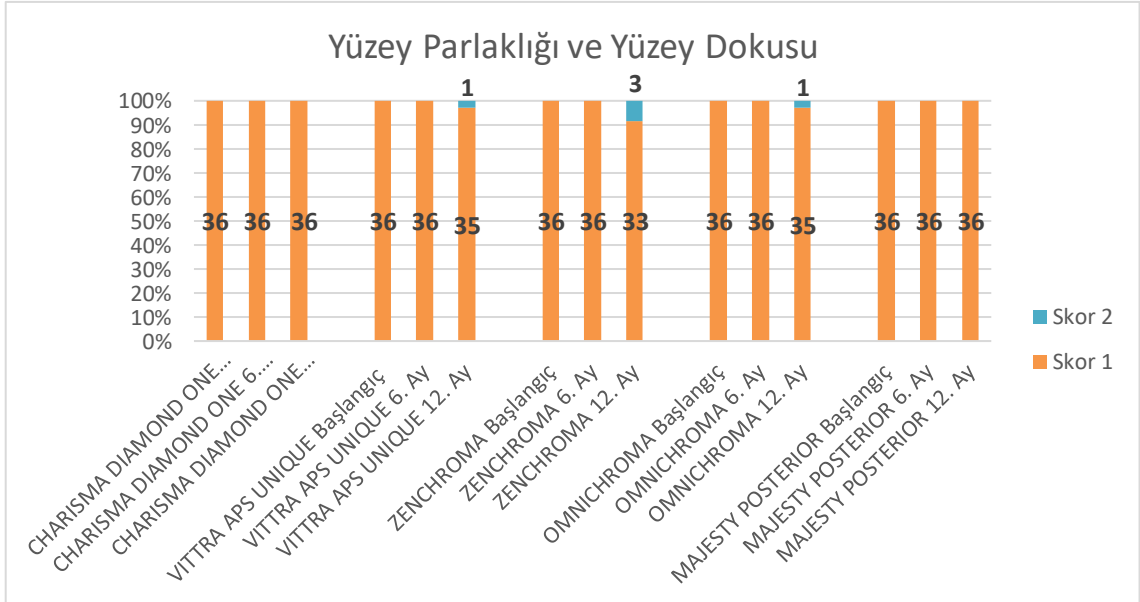
Şekil 4.12.'de restorasyon marjinde diş sert doku defektleri kriterinde tüm gruplarda restorasyon sınırında çatlak çizgileri ve kırıklar olmaksızın sağlam diş sert dokusu bulunduğundan "1 skoru" almıştır.

Şekil 4.13'de postoperatif hassasiyet ve vitalite kriterinde Vittra APS Unique grubunda 12.ay kontrolünde sadece 1 restorasyonda hasta tarafından kısa süreliğine bildirilen çiğneme veya soğuk/sıcak uyarılar üzerinde minör postoperatif duyarlılık görülüp ve soğuk testine kısa süreli cevap alındığından "2 skoru" almıştır.



**Şekil 4.13.** Post-operatif hassasiyet ve vitalite kriterine ait skor dağılımları

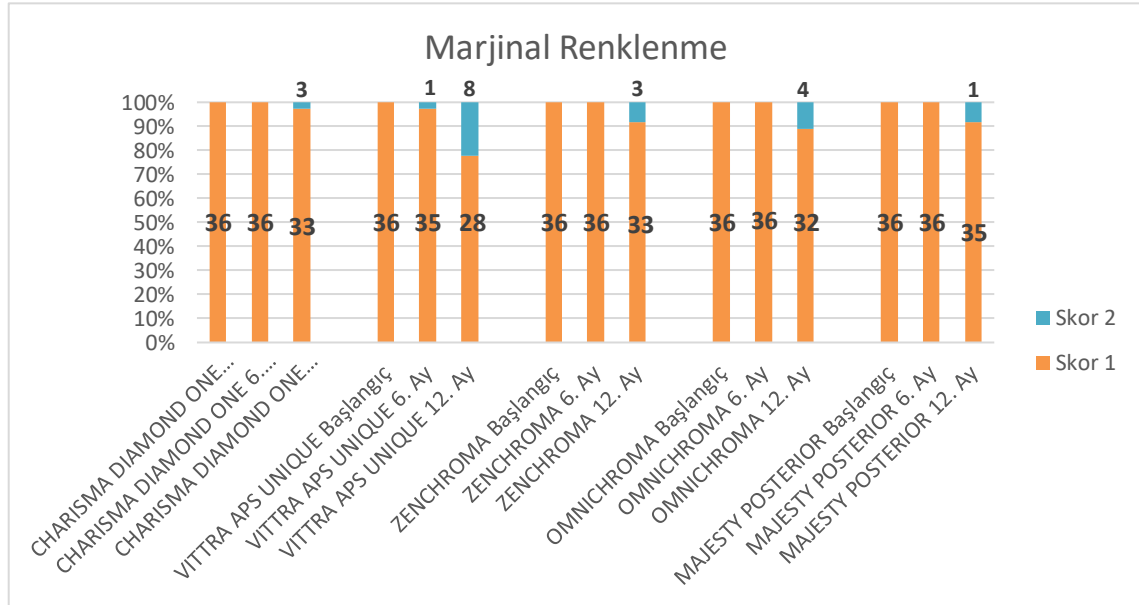
Şekil 4.14’de yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterinde 12.ay kontrollerinde Zenchroma grubunda 3 restorasyon, Omnichroma grubunda 1 restorasyon ve Vittra APS Unique grubunda 1 restorasyon komşu dişlere kıyasla yüzey parlaklığında hafif azalma görüldüğünden “2 skoru” almışlardır.



**Şekil 4.14.** Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterine ait skor dağılımları

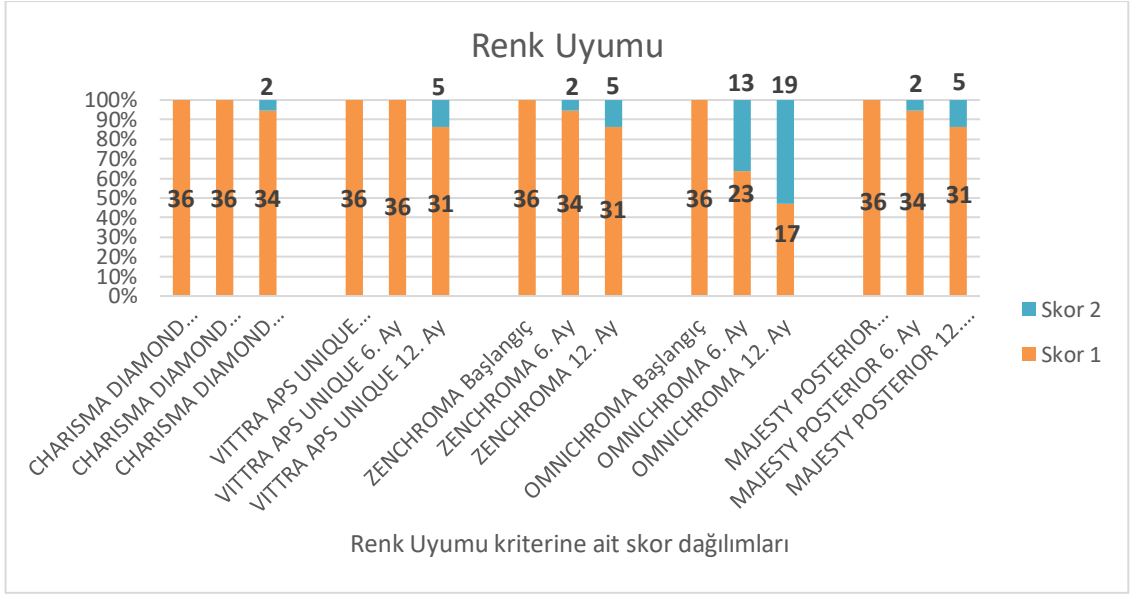
Şekil 4.15’de Marjinal renklenme kriterinde 6.ayda Vittra APS Unique grubunda 1 restorasyon; 12.ayda ise Zenchroma grubunda 3 restorasyon, Omnichroma grubunda 4

restorasyon Majesty Posterior grubunda 3 restorasyon ve Vittra APS Unique grubunda ise 8 restorasyonda küçük marjinal lekelenmeler görülüp “2 skoru” almışlardır.



**Şekil 4.15.** Marjinal renklenme kriterine ait skor dağılımları

Şekil 4.16.’da renk uyumu kriterinde başlangıç kontrollerinde tüm restorasyonlar restorasyon ile komşu diş dokusu arasında renk tonu, translusens/opasite farklılığı olmadığından “1 skoru” almışlardır. 6.ay kontrollerinde Zenchroma grubunda 2, Omnichroma grubunda 13, Majesty Posterior grubunda 2 restorasyonda komşu diş dokusu arasında tespit edilebilen minör renk tonu, translusensi/opasite olduğundan “2 skoru” almışlardır. 12.ay kontrollerinde ise Zenchroma grubunda 5, Omnichroma grubunda 19, Majesty Posterior grubunda 5, Vittra APS Unique grubunda 5 ve Charisma Diamond One grubunda ise 2 restorasyon “2 skoru” almıştır.



**Şekil 4.16.** Renk Uyumu kriterine ait skor dağılımları

## 5. TARTIŞMA

Kompozit rezinler, estetik özellikleri ve klinik performansları nedeniyle günümüzde en yaygın olarak kullanılan restoratif materyallerdir (Dietschi ve ark., 2019; Ferracane, 2011). Gelişen teknolojiyle birlikte kompozit rezinler hem anterior hem de posterior dişlerde direkt restoratif tedaviler için birincil tercih haline gelmiştir (de Abreu ve ark., 2021). Kompozit rezinlerle yapılan direkt restorasyonlarda doğru renk tonu seçimi oldukça önemlidir. Tabakalama tekniği kullanılarak restorasyonların doğal diş görünümünün başarılı bir şekilde taklit edildiği bildirilmiştir (Iyer ve ark., 2021). Ancak bu işlem doğru diş renginin belirlenmesinde teknik hassasiyet gerektirip işlem süresi ve maliyeti de artırmaktadır (Iyer ve ark., 2021). Diş hekimliğinde, kompozit rezinlerin çevresindeki diş dokusuna benzer renk oluşturabilme kapasitesini tanımlamak için “bukalemun etkisi” terimi kullanılmaktadır. Bu özellik renk seçimini daha kolay hale getiren “tek renkli” kompozitlerin geliştirilmesine olanak tanımıştır (Lucena ve ark., 2021).

Restorasyonların uzun ömürlülüğünün hasta, hekim ve diş gibi birçok faktöre bağlı olduğu bildirilmiştir (Demarco ve ark., 2023). Randomize kontrollü klinik çalışmalar, dental restorasyonların uzun ömürlülüğü için önemli bulgular sağlamaktadır (Chadwick ve ark., 2001). Klinik takipli çalışmalar, restorasyonların klinik başarısının değerlendirilmesinde önemli role sahiptir. Bu çalışmalar, dental materyallerin nasıl performans sergilediğine dair bilgiler sağlamış olur ve ağız ortamının in vitro olarak taklit edilemeyen karmaşık yapısını yansıtmış olur (Chisini ve ark., 2018; Pjetursson ve ark., 2012; Recchi ve ark., 2024). Klinik takipli çalışmalarda restorasyonların uzun vadeli performansı hakkında bilgi sağlanıp restorasyonların dayanıklılığını etkileyen çiğneme kuvvetleri, termal değişiklikler ve farklı ağız içi sıvılarına maruziyet söz konusudur (F. Demarco ve ark., 2022; Santos ve ark., 2024). İn vitro çalışmalar restoratif materyallerin

geliştirilip değerlendirilmesine katkıda bulunur (França ve ark., 2022). Her ne kadar klinik koşullar taklit edilmeye çalışılsa da, ağız içerisindeki değişken parametreler nedeniyle bu durum materyallerin klinik performansını tam olarak yansıtmaz (Sabbagh ve ark., 2017). Bu nedenle yeni üretilen materyallerin klinik performansını değerlendirmek ve farklı restoratif materyalleri karşılaştırmak için randomize kontrollü çalışmalar gereklidir (Ozturk ve ark., 2004).

Minimal invaziv teknikler üzerine yapılan bir çalışmada, uzun vadeli sonuçların kullanılan malzeme ve tekniklere bağlı olarak büyük ölçüde değişebileceği belirtilmiş ve zaman içerisinde klinik başarı hakkında veriler için in- vivo değerlendirilmelerin gerekliliğinin altı çizilmiştir (Zaidi ve ark., 2023). Yine başka bir çalışmada, restoratif materyallerin fonksiyonel kuvvetlere karşı mukavemeti gibi mekanik özelliklerin uzun vadeli başarıları için kritik öneme sahip olduğu ve in- vivo olarak değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Du ve ark., 2012). Bu bağlamda literatürde tek renk universal kompozit rezinlerin klinik başarılarıyla ilgili çok az ve sınırlı sayıda klinik takipli in-vivo çalışma olduğundan çalışmamız bu doğrultuda planlandı.

Restorasyonların uzun vadede başarısını değerlendirmek için takip süresi önem arz etmektedir. Literatürde kompozit rezinlerin klinik başarısının takibinde hasta takip süresi 6 aydan 22 yıla kadar geniş bir yelpazede yapılan çalışmalar (AlSheikh ve ark., 2022; Arbildo-Vega ve ark., 2020; Blalock ve ark., 2006; Da Rosa Rodolpho ve ark., 2011; J. W. V. van Dijken, 2010; Galiatsatos ve ark., 2021; Gindri ve ark., 2022; Yazici ve ark., 2014) mevcuttur. Restorasyonların klinik performansını yeterince değerlendirmek için en az bir yıllık takip süresinin gerekli olduğu belirtilmektedir (Moraschini ve ark., 2015). Çalışmamızda, gönüllü hastaların katılım zorluğu ve hastaların farklı yere ikameti olduğundan 1 yıllık hasta takibi yapılmıştır.

Klinik takipli çalışmalarda, tarafsızlığı en aza indirmek için uygun randomizasyon yapılmalıdır. Randomizasyonla katılımcıların herhangi bir yanıtıcı faktörden etkilenmeyecek şekilde gruplara atanması sağlanmış olur (Coart ve ark., 2023; Lim & In, 2019; Rosenberger ve ark., 2018). Alanzi ve ark. (2018), randomizasyonun klinik takipli çalışmalarda rezin restorasyonların etkinliğinin değerlendirilmesinde neden-sonuç ilişkilerinin kurulması için gerekli olduğunu vurgulamıştır. Çalışmamızda random.org sitesi kullanılarak hastalardaki restorasyon yapılacak dişler rastgele 1'den 180'e kadar numaralandırılmış ve gruplara rastgele dağıtılmıştır.

Tanımlanan dahil etme ve hariç tutma kriterleri klinik çalışma için esastır. AlSheikh ve ark. (2022), bu kriterlerin belirlenmesinin popülasyonun homojen olmasını sağlamaya yardımcı olduğunu belirtmiştir. Çalışmamıza sistemik hastalığa sahip, parafonksiyonel alışkanlığı olan, karşıt diş eksiliği bulunan, periodontal sağlığı yetersiz, bruksizme sahip, yakın zamanda ortodontik tedaviye başlayacak olan, kötü ağız hijyenine sahip ve izolasyonun mümkün olmadığı hastalar dahil edilmemiştir.

Randomizasyon farklı düzeylerde yapılabilir. Her gönüllü hasta, tecrübeli ve deneyimli operatörden benzer muamele görmelidir. Tercih edilen yöntem olarak; ağız içinin iki veya daha fazla bölüme ayrılarak farklı kompozit rezinlerin aynı hasta üzerinde karşılaştırıldığı "split mouth" tasarımı ya da hastanın aynı çenedeki sağ ve sol simetrik dişlerin karşılaştırıldığı "Paired-tooth" tasarımı uygulanmalıdır (Hamie ve ark., 2017; Miranda ve ark., 2023; Yazıcı ve ark., 2017). Uygulanan tedaviler etik olarak kabul edilebilir olmalıdır (Hickel ve ark., 2010). Literatürde birçok randomize kontrollü klinik çalışma mevcuttur. Bunlar arasında split mouth tasarımının uygulandığı (B. Ahmed ve ark., 2024; Elzayat ve ark., 2020; R. Gupta ve ark., 2022; Hahnel ve ark., 2019; Hassan ve ark., 2023; Kopperud ve ark., 2012; Nguyen ve ark., 2024; Priyadarshini ve ark., 2017; Scholz ve ark., 2021; Uyumaz ve ark., 2023) çalışmalarla birlikte simetrik dişlerinin

çalışmaya dahil edildiği paired (split) tooth tasarımının uygulandığı çalışmalar (Alkurdi & Abboud, 2016; Ástvaldsdóttir ve ark., 2015; Bayraktar ve ark., 2017; Endo Hoshino ve ark., 2022; Favoreto ve ark., 2024; Loguercio ve ark., 2024; J. Van Dijken ve ark., 2019) mevcuttur. Çalışmamızda her hastada aynı yarım çenede simetrik dişlerde mevcut arayüz çürüğünün bulunmasının mümkün olmaması ve bunun hasta örneklekimizi büyük oranda sınırlaması nedeniyle paired tooth tasarım uygulanmayıp split mouth tasarım uygulanmıştır.

Restorasyonların değerlendirilmesi, uzun ömürlülüklerinin ve etkinliklerinin sağlanması önemlidir. Randomize klinik takipli çalışmalarda direkt veya indirekt restorasyonların değerlendirilmesinde en yaygın kabul gören kriterler Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi Modifiye USPHS ve Uluslararası Diş Hekimliği Derneği olan FDI kriterleridir (Durão ve ark., 2020; Hashem ve ark., 2018). USPHS kriterleri 1970'lerde geliştirilerek uzun yıllardan beri restorasyonların klinik başarılarını değerlendirmede kullanılmıştır. USPHS kriterleri, restorasyonları kabul edilebilir veya kabul edilemez olarak kategorize eden basit bir ikili puanlama sistemini kullanılır böylece değerlendirme kolaylaştırılmış olur (Arslan ve ark., 2024). Buna karşın FDI kriterleri 2007 yılında klinik değerlendirmeye daha kapsamlı ve detaylı bir yaklaşım olarak Hickel ve ark. (2007) tarafından sunulmuş ve 2008 yılında "Standart Kriterler" olarak kabul edilmiştir (Hickel ve ark., 2010). Bununla birlikte FDI kriterlerinin kullanımıyla ilgili yapılan bir derlemede, 2010 yılından bu yana FDI kriterlerinin kullanımında büyük bir artış gözlenmiş ve 2016 yılında yayınlanan çalışmaların %50'sinde bu kriterler kullanılmıştır (Marquillier ve ark., 2018). Bu kriterler restorasyonların estetik, fonksiyonel ve biyolojik yönleri de dahil olmak üzere geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır (Hickel ve ark., 2010). Çağırır Dindaroğlu ve Yılmaz (2024), FDI kriterlerinin beş farklı skorlama içerdiğini ve bunun da klinik değerlendirmelerin hassasiyetini daha kısa zaman dilimlerinde artırdığını

vurgulamıştır. Çok yakın bir zamanda Hickel ve ark. (2023) tarafından yeni bir revizyon yayınlanmış ve FDI kriterlerini kullanan araştırmacıların sorularına açıklık getirmek için FDI kriter setini yeniden revize edip yorumlamışlardır. Daha önceki yayınlanan 16 kriterden bazıları klinik çalışmalarda daha az kullanıldığından (Marquillier ve ark., 2018) revizyonda daha sık kullanılan kriterler ön plana çıkarılmıştır (Hickel ve ark., 2023). Buna göre kategoriler klinik anlam ve önemlerine göre yeniden düzenlenmiştir. Fonksiyonel özellikler artık “F Alanı” olarak, biyolojik kategoriler “B Alanı” olarak ve estetik kriterler ise “A alanı” olarak belirtilmiştir. Hasta görüşü ve radyografik değerlendirme kriterleri ise ayrı bir kategoride diğer alan olarak “M Alanı” olarak tarif edilmiştir (Hickel ve ark., 2023). FDI kriterleri araştırmacıların çalışmalarının ihtiyacına göre kriterlerinin uyarlanabilmesine imkan tanır (Hickel ve ark., 2010; Marquillier ve ark., 2018). Çalışmamızda tek renk universal rezin kompozitlerin klinik başarılarının değerlendirilmesi için restorasyonlar F, B ve A alanlarındaki 11 kriterde skorlanmıştır. Araştırmacılar, restorasyonların değerlendirilmesinin önceden belirlenmiş zaman aralıklarında yapılmasını, ilk değerlendirme restorasyonların uygulanmasından hemen sonra değil bir hafta sonra veya en geç bir ay sonra yapılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir. Daha sonraki değerlendirmelerin 6.ay, 12.ay ve sonrasında yıllık, daha uzun takip dönemlerinde ise 3 yıl kadar olmasını önermişlerdir (Hickel ve ark., 2007). Çalışmamızda ise restorasyonlar operatörden bağımsız, tecrübeli iki diş hekimi tarafından başlangıç (1.hafta), 6.ay ve 12.aylarda değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Restorasyon bölgesinin izolasyonu farklı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Kompozit rezinler üzerine yapılan bazı klinik çalışmalarda, izolasyon için rubber dam kullanılırken (Bottenberg ve ark., 2007; da Rosa Rodolpho ve ark., 2006; Manhart ve ark., 2000); bazı klinik çalışmalarda ise pamuk rulo yöntemi (Haznedaroğlu ve ark., 2016; Köhler ve ark., 2000; Pallesen & Qvist, 2003; Sabbagh ve ark., 2017; S. L.

Türkün, 2003) ile izolasyon yapılmıştır. Raskin ve ark. (2000), yaptıkları klinik takipli çalışmada posterior restorasyonlarda iki izolasyon yöntemi arasında anlamlı bir fark oluşturmadığını söylemişlerdir. Brunthaler ve ark. (2003), 1996 ve 2002 yılları arasında posterior rezin kompozitlerin klinik performansı ile ilgili yapılan prospektif çalışmaları derledikleri makalede, rubber dam ve pamuk rulo ile izolasyonunun, kompozit rezin restorasyonların başarısızlık oranları arasında anlamlı bir farkın olmadığını söylemişlerdir. Benzer şekilde Sabbagh ve ark. (2017), yaptıkları 2 yıl takipli randomize kontrollü çalışmada rubber dam ve pamuk rulo izolasyonu ile yapılan restorasyonların klinik başarılarının farklı olmadığını bildirmişlerdir. Yine Cajazeira ve ark. (2014), izolasyon tekniğinin dental restorasyonlardaki etkisini incelediği bir sistematik derlemede; rubber dam kullanımının pamuk rulo kullanımına kıyasla restorasyonların başarısını etkilemediğini söylemişlerdir. İzolasyon tekniğinin çürüksüz servikal lezyonların retansiyonlarına olan etkisinin incelendiği bir klinik takipli çalışmada her iki tekniğin sonuçlarının benzer olduğu bulunmuştur (Loguercio ve ark., 2015). Rubber dam kullanımının hasta ağızda olmasının rahatsızlığı ve tükürük toplanma hissinin oluşması (Yum ve ark., 2015), tedavi sırasında uygulama zorluğu (Ryan & O'Connel, 2007), tedavi süresinin uzamasından dolayı (Prasad ve ark., 2018; Ryan & O'Connel, 2007), çalışmamızda izolasyon pamuk rulo ve tükürük emicilerle sağlanmıştır.

Sınıf II kavitenin restorasyonu yapılırken, anatomik ve fizyolojik olarak doğru proksimal temas ve konturları elde edilmelidir. Sağlıklı bir periodonsiyum için gıda sıkışmasını önleyecek doğal bir proksimal temas sağlanmalıdır. Gevşek bir proksimal temas gıda sıkışmasına ve çürük lezyonlarına yol açabilir. Matris bant sistemleri bunu önlemede etkin sistemlerdir (Heintze & Rousson, 2012). Çevresel matris sistemleri bölümlü matris sistemlerine kıyasla daha az marjinal çıkıntıya neden olduğu gösterilmiştir. Bu da restorasyonun uzun ömürlülüğü için önemlidir (Loomans ve ark.,

2009). Bununla birlikte çevresel matris sistemleri bölümlü matris sistemlerine kıyasla ağız içerisinde yerleştirilmeleri daha pratiktir (Bhatia ve ark., 2021). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda çevresel matris sistemlerini kullanmayı tercih ettik.

Adeziv sistemler dental materyallerin diş dokusuna adezyonunda kullanılır (Perdigão ve ark., 2021). Bu sistemler, her biri bir öncekini bağlanma gücü ve kullanım kolaylığı yönüyle geliştirerek ortaya çıkarılmışlardır. İlk jenerasyonlar mine dokusunda etch işlemine odaklanırken, sonraki jenerasyonlarda uygulaması daha kolay olan self etch sistemler geliştirilmiştir (Bordina ve ark., 2022; Titova ve ark., 2020). Total-etch sistemleri olarak da bilinen etch and rinse adeziv sistemleri, adeziv uygulanmadan önce diş yüzeyini hazırlamak için fosforik asit uygulanarak ayrı bir asitleme adımı içerir (Perdigão, 2010; Van Meerbeek ve ark., 2003). Bu yöntemle smear tabakası etkili bir şekilde uzaklaştırılır ve kolajen ağı açığa çıkararak diş dokusuyla güçlü bağlantı gerçekleşir (Dantas ve ark., 2008; Guéders ve ark., 2006; Vieira ve ark., 2021). Self-etch adeziv sistemler; asitleme ve priming adımlarını birleştirerek adeziv işlemini basitleştirir, böylece aşırı asitlemenin önüne geçilerek post-operatif hassasiyet riski azaltılmış olur. Bu sistemler smear tabakasını korudukları ve kollajen kollaps riskini azalttıkları için avantajlıdır (Guéders ve ark., 2006; Kusumasari ve ark., 2022). Universal adezivler; dental dokular, kompozit rezinler ve metaller de dahil olmak üzere birçok yüzeye bağlanmak üzere tasarlanmış gelişmiş dental adeziv sistemlerdir. Self etch, selektif mine etch ve etch and rinse teknikleri ile çeşitli uygulama modları ile kullanılabilmeleri nedeniyle “Multi-mod” ya da “Universal” olarak adlandırılırlar (C. Chen ve ark., 2015; Jäggi ve ark., 2024; Tunaç & Can, 2020). Universal adezivlerde, tek aşamalı minede daha iyi bağlanma elde etmek için minenin pre-etching işlemiyle selektif-etch yaklaşımı benimsenmiştir. Hem in vitro (Muñoz ve ark., 2015) hem de in- vivo (Erickson ve ark.,

2009; Frankenberger ve ark., 2008; Peumans ve ark., 2010) çalışmalarda iyi sonuçlar elde edildiğinden kabul görmüştür.

Jaggi ve ark. farklı adeziv sistemlerin selektif etch modunda insan minesini üzerinde yaptıkları çalışmada ScotchBond Universal Plus adezivin diğerleriyle kıyaslanabilir ya da daha iyi kesme bağlanma mukavemeti gösterdikleri bildirilmiştir (Jaggi ve ark., 2024). Haak ve ark.'nın yaptıkları 12 aylık randomize kontrollü klinik takipli çalışmada ScotchBond Universal Plus adezivin selektif etch modunda kullanımında daha iyi klinik başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir (Haak ve ark., 2019). Yine Valizadeh ve ark. universal adezivlerin dentine bağlanma kuvvetlerini değerlendirdikleri çalışmada, ScotchBond Universal Plus'ın en yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini bildirmişlerdir (Valizadeh ve ark., 2019). Bu nedenle çalışmamızda tüm kaviteelerde mine yüzeylerine asit uygulayarak (selektif etch) üreticinin talimatları doğrultusunda ScotchBond Universal Plus sistemi kullanılmıştır.

Kompozit rezin restorasyonların polimerizasyonunda LED ışık cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır (Price ve ark., 2015). İlk olarak 1995 yılında Mills tarafından geliştirilen (Mills ve ark., 1999) LED ışık cihazları daha uzun ışık süresi, daha az ısı üretimi, daha az güç tüketimine sahiptirler (H.-M. Lee ve ark., 2016). Halvorson ve ark. (2004), LED ışık cihazlarının polimerizasyon etkinliğinde QTH ışık cihazlarına kıyasla daha üstün bir performans sergilediğini belirtmişlerdir LED ışık cihazlarında ayrıca standart mod ve soft-start modla polimerizasyon mümkündür. Yapılan çalışmalarda, soft-start polimerizasyon rezin kompozitin daha düşük dönüşüm derecesine yol açabileceği, restorasyonun mekanik özelliklerini ve uzun ömürlülüğünü azaltabileceği belirtilmiştir (Fleming ve ark., 2007; Lu ve ark., 2005). Çalışmamızın tüm gruplarında 3. nesil bir LED ışık cihazı olan Curing Pen 1000mW/cm<sup>2</sup> ışık gücünde standart modda kullanılmıştır.

Restorasyonların ideal şekilde bitirilmesi ve cilalanması estetiği artırır ve hastanın ağız sağlığını korur (Vishwanath ve ark., 2022). Bitirme, istenen anatomiye elde etmek için restorasyonların yüzeylerinin kaba konturlanması anlamına gelir. Polisaj, bitirme aletleri tarafından oluşturulan pürüzlerin ve çiziklerin azaltılmasını ifade eder (Marigo ve ark., 2001). Bitirme ve cilalama, rezin bazlı kompozit restorasyonların yerleştirilmesinden sonra yapılan ve restorasyon başarısını etkileyen işlemlerdir. Restorasyonun uzun ömürlülüğünün ve estetiğinin artırılması uygun bitirme ve cilalama ile işlemleriyle elde edilebilir (Teo ve ark., 2018). Oksijenle inhibe edilen tabaka (OIL), kompozit hava ile temas halinde polimerize edildiğinde her zaman mevcut olan yumuşak, yapışkan bir yüzeysel tabakadır (Ghivari ve ark., 2010; Vishwanath ve ark., 2022). Bu tabaka polimerize olmamış veya zayıf polimerize olmuş rezin monomerlerden oluşur ve yiyecek ve içeceklerle temas ettiğinde lekelenmeye daha yatkın olur. Bu nedenle, OIL uzaklaştırılarak estetik açıdan dayanıklı ve lekelenmeye karşı dirençli bir yüzey sağlamak için bitirme ve cilalama prosedürleri tercih edilmelidir (Gauthier ve ark., 2005).

Günümüzde çok çeşitli polisaj sistemleri bulunmaktadır. Türkün ve ark. yaptıkları çalışmada Enhance/Pogo sisteminin diğer kıyaslananlar arasında daha iyi pürüzsüzlük değeri sağladığını bildirmişlerdir (Ls & Türkün, 2004). Sadid-Zadeh ve ark. (2010), farklı kompozit rezinlerde yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığını değerlendirdikleri in-vitro çalışmada Enhance/PoGo kitiyle en yüksek parlaklığı elde etmişlerdir. Daud ve ark. (2018), 3D temaslı optik profilometri ve taramalı elektron mikroskobu kullanılarak farklı rezin kompozitlerle bitirme ve parlatma sistemlerinin kullanımı üzerine yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada Enhance/PoGo polisaj sisteminin, Sof-Lex disk parlatma sisteminden daha pürüzsüz yüzeyler oluşturduğunu bildirmişlerdir. S. Gupta & Dhawan (2012), farklı bitirme ve polisaj sistemlerinin dört farklı kompozit rezin materyalin yüzey pürüzlülüğü üzerindeki etkisini inceledikleri bir in vitro çalışmada,

Enhance/PoGo sisteminin test edilen sistemler arasında en pürüzsüz yüzeyler oluşturduğu, verimliliği ve etkinliği nedeniyle kompozitlerin parlatılması için tercih edilen bir seçenek olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmamızda gruplardaki tüm restorasyonları bitirme ve parlatma işlemlerinde Enhance/PoGo sistemi uygulanmıştır.

Çürük dünya genelinde en yaygın görülen hastalıktır (Bernabe ve ark., 2020; Kassebaum ve ark., 2015). Restorasyon kenarlarında oluşan çürüklerin oluşum mekanizması, primer çürüklerden farklı değildir (Askar ve ark., 2020). Genellikle proksimal marjinler gibi plak birikimine yatkın bölgelerde ortaya çıkan sekonder çürükler ağız hijyeninin kolay sağlanabildiği düz yüzeylerde daha az görülür (Heintze ve ark., 2015). Restorasyon marjiniinde kavitasyonunun görülmediği yüzeyel lezyonlardan derin çürüklerle karakterize edilmiş durumlara kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. İlk durumda lezyonlar genellikle gözlem, topikal florür gibi koruyucu yaklaşımlarla yönetilebilirken, kavitasyonun mevcut olduğu durumlarda ise müdahale edilmesi gereklidir (Hickel ve ark., 2023). Çürük oluşumunda kullanılan materyalin tek başına etkili olmadığı aynı zamanda hastanın oral hijyeninin ve çürük aktivitesinin de sekonder çürük oluşumuna neden olduğu bilinmektedir (Brunthaler ve ark., 2003). Bir sistematik derlemede (Ástvaldsdóttir ve ark., 2015) çürüklerin, restorasyon başarısızlığının yaygın bir biyolojik nedeni olduğunu ve yeterli takip süresinin çürük kriterini değerlendirmede önemli olduğunu vurgulamaktadır. Literatürde farklı zamanlarda klinik takipli birçok çalışma bulunmaktadır (Goda ve ark., 2024; Köhler ve ark., 2000; Pallesen & Van Dijken, 2015; J. Van Dijken & Pallesen, 2014). Çalışmamızda takip süresinin nispeten kısa olması ve oral hijyene sahip, düşük risk grubundaki hastalar çalışmaya dahil edilmesi restorasyonlarda sekonder çürük olmamasına neden olarak gösterilebilir.

Restorasyon kırığı ve retansiyon kriteri, direkt ve indirekt restorasyonlarda değerlendirilen önemli kriterlerdendir ve klinik takipli bir çalışmaya dahil edilmesi

gereklidir. Farklı kırılma biçimleri ve retansiyon başarısızlıkları meydana gelebilir. (Hickel ve ark., 2023). Kompozit rezin materyallerdeki kırıklar önemli tedavi komplikasyonlarına yol açabilir ve bu yüzden iyi bir değerlendirme protokolü gerektirir.

Ashour ve ark. (2024), USPHS ve diğer değerlendirme kriterlerine kıyasla FDI kriterlerinin kırık ve retansiyon için daha hassas olduğunu söylemişlerdir. Hançer Sarıca ve ark. (2025), yaptıkları 2 yıllık klinik takipli çalışmada Clearfil Majesty Posterior grubundaki restorasyonlarda sadece 1 restorasyonda kırık görülmüş olup diğer restorasyonlarda görülmemiştir. Toz-Akalin ve ark. (2023) giomer ve nano hibrit kompozit rezinlerin klinik değerlendirmelerinin yaptıkları çalışmada Clearfil Majesty Posterior grubundaki restorasyonlarda takip süresince kırık ve retansiyon kaybı görülmemiştir. Yine benzer şekilde Tunac ve ark. (2019), inlay kompozit rezin ve geleneksel kompozit rezin materyallerinin karşılaştırıldığı randomize kontrollü klinik takipli çalışmada Clearfil Majesty Posterior grubundaki restorasyonlarda kırık ve retansiyon kaybı tespit edememişlerdir. Çalışmamızda benzer şekilde Clearfil Majesty Posterior grubunda 1 yıllık takipte tüm restorasyonlar %100 sağ kalım oranı göstermiştir. Yine tek renk universal rezin kompozit grupların hiçbirinde kırık ve retansiyon kaybı görülmemiştir. Tüm gruplarda %100 retansiyon oranı görülmesinin; takip süresinin çok uzun olmaması (Ástvaldsdóttir ve ark., 2015; Chauhan, 2015), parafonksiyonel alışkanlıklara sahip hastaların olmayışı (J. Dijken & Pallesen, 2010; Tomisaki ve ark., 2021) ve restoratif işlemlerinin doğru uygulanmasına (Kunz ve ark., 2022; Shah ve ark., 2021) bağlanabilir.

Marjinal adaptasyon, restoratif materyaller ve çevre diş dokuları arasındaki gerekli biyolojik sızdırmazlığı kontrol ettiği için herhangi bir restorasyonun başarısını değerlendirmede önemlidir (Dietschi ve ark., 2023). İyi bir marjinal adaptasyonun elde edilmesi, hem adeziv ve restoratif malzemenin özelliklerine hem de operatörün; yeterli

kavite derinliğinde çalışması, nem kontrolünü sağlaması ve restoratif materyalleri kullanım talimatlarına göre uygulamasına bağlıdır (Hickel ve ark., 2023). Marjinal uyum, restorasyon ve diş yapısı arasındaki arayüzdeki uyumu ifade eder. İdeal bir marjinal adaptasyon; mikrosızıntı, sekonder çürükler ve periodontal problemleri en aza indirdiği için restorasyonların uzun ömürlülüğü ve klinik başarısı açısından önemlidir (Halawani & Al-Harbi, 2017). Marjinal adaptasyonun sağlanmasındaki ana zorluklardan biri restorasyon içerisinde streslere neden olan polimerizasyon büzülmesidir (Lutz ve ark., 1991). Krämer ve ark. polimerizasyon büzülmesinin klinik sonuçlarından kaçınmak, etkili bir marjinal uyumla birlikte sızdırmazlık sağlamak, büzülme vektörlerini yönlendirmek ve stresi en aza indirmek için tabakalama tekniği tercih edilmesinin gerekliliğini vurgulamışlardır (Krämer ve ark., 2011; Versluis ve ark., 1996). Muppa ve ark. (2010), farklı yerleştirme tekniklerinin mikrosızıntı ve marjinal uyum üzerine olan etkilerini inceledikleri bir çalışmada, tabakalama tekniğinin iyi bir marjinal adaptasyonun oluşmasına neden olduğunu söylemişlerdir. Sınıf II kompozit rezin restorasyonların yerleştirme tekniklerinin tartışıldığı sistematik bir derlemede, polimerizasyon büzülmesinin olumsuz etkilerini önlemek, restorasyonların estetik ve fonksiyonel olarak uzun ömürlülüğü için tabakalama tekniğinin önemini vurgulamışlardır (Ferracane & Lawson, 2021). Çalışmamızda restorasyonların yerleştirilmesi sırasında tabakalama tekniği tercih edilmiş olup marjinal adaptasyon kriterinde Majesty Posterior ve Vittra APS Unique gruplarında 6.ay kontrollerinde 1'er restorasyon "2 skoru" almışlardır ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamıştır.

Çiğneme hareketi sırasında oluşan dinamik kuvvetler restorasyonların oklüzal ve proksimal temas noktalarında kompozit rezinler için endişe kaynağı oluşturmaktadır (Hançer Sarıca ve ark., 2025). İdeal bir proksimal kontakt noktası, gıda sıkışmasını önlemeye yardımcı olup interdental temizliği kolaylaştırmış olur. Bununla birlikte aşırı

sıkı temas, diş ipini aşırı kuvvet uygulamaya teşvik edip periodontal sorunlara ve çürüklere neden olabilir (Abbassy ve ark., 2023). Kontakt noktasının uyumu, sağlıklı dişeti papili dokusunu korumak için önemli bir faktördür (Barnes ve ark., 1991; Hallmon ve ark., 1996). Kompozit rezin restorasyonların yüzey özelliklerini 3 boyutlu SEM ile değerlendiren bir çalışmada araştırmacılar, başlangıçta gözle görülemeyen ve klinik muayene sırasında tespit edilemeyen ancak mikroskopik olarak materyal fazlalığının olduğunu ortaya koymuşlardır. Restorasyonların 5 yıl sonunda materyal fazlalıklarının tamamen kaybolduğu ve tespit edilip uzaklaştırılmayan kalıntıların zaman içerisinde kontakt noktalarında bozulmalara neden olduğu görülmüştür (Dietz ve ark., 2014). Loomans ve ark. (2009), farklı kompozit rezinlerin proksimal kontakt noktalarına kuvvet uyguladıkları çalışmada, Clearfil Majesty Posterior grubunun diğer gruplara kıyasla daha düşük kırılma direnci sergilediğini ortaya koymuşlardır. Bunu kompozitin diğer kompozit rezinlere kıyasla yüksek doldurucu içeriği ve elastisite modülünün yanı sıra doldurucu partiküller, silan ve rezin matris arasındaki zayıf etkileşime bağlamışlardır. Sarica ve ark. (2024), yapmış oldukları 1 yıllık klinik takipli çalışmada materyallerin başlangıç ve bir yıl sonundaki klinik performanslarında tüm kriterler için anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak Clearfil Majesty Posterior'un 1 yıl sonundaki temas nokta skorları başlangıç skorlarından istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Çalışmamızda bant ve kama sistemlerinin doğru kullanımı (El-Badrawy ve ark., 2003) ve kavite tasarımının iyi yapılması (Kampouropoulos ve ark., 2010; Peskersoy ve ark., 2024) proksimal kontak noktası kriterinde tüm gruplar "1 skoru" olarak %100 başarı oranı sağlanmıştır.

Uygun şekilde restore edilmiş dişin form ve konturu birtakım işlevselliklere sahip olmalı; dişeti ve periodonsiyumu korumalı, dişler arasındaki fizyolojik kavis geçişlerini sağlamalı, dişler arası papil dokunun yerleşmesine izin vermeli, çiğneme sırasında gıda

akışını bir kanal görevi görerek sağlamalı ve gıda sıkışmasını önlemelidir (Hickel ve ark., 2023). Bu sayede yapılan restorasyon kendi kendini temizleme özelliği kazanmış olup dişin konumu, komşu ve antagonist dişlerle stabilize edilmiş olur (Hickel ve ark., 2010). Tolba ve ark. (2023), uygun şekilde yerleştirilmiş matris sistemlerinin, restorasyonların ideal konturlara ve temaslara sahip olması için gerekli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda çevresel matris bant ve kama sistemlerinin doğru şekilde kullanılması (El-Badrawy ve ark., 2003), kompozit rezinlere el aletleriyle uygun şekilde form ve kontur verilmesi (Loomans ve ark., 2006) ve polisaj ve cila sistemlerinin kullanılmasıyla (Barakat & Abbas, 2019; Elgammal ve ark., 2023) tüm gruplardaki restorasyonlar ideal form ve konturu sağlayan “1 skoru” almıştır. Sadece Clearfil Majesty Posterior grubunda 12.ayda 1 adet restorasyon “2 skoru” almıştır ve gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. ( $p>0.05$ )

Restorasyonun statik ve dinamik haldeki oklüzyonu, dişin fonksiyonunu belirler (Sato ve ark., 2000). İdeal oklüzyonda, bireyin çiğneme sistemi ve yaşına bağlı olarak değişen okluzal özelliklerle uyumlu olmalıdır (Albrektsson ve ark., 2017). Restorasyon diğer dişlerle non veya hiper oklüzyonda olmamalı, biyomekanik stres yaratmamalı ve temporomandibular eklemi ağrı ile tetiklememelidir. Oklüzyonda olmayan restorasyon dişin potansiyel çiğneme yeteneğini sınırlar ve karşıt dişin uzamasına sebep olur (Bertolini ve ark., 2019; Clark ve ark., 1999; Hickel ve ark., 2023; Ishigaki ve ark., 2006; Joshi K, Baiju CS, Khashu H, Bansal S, 1998). Çalışmamıza; antagonist dişleri olmayan, TME rahatsızlığı bulunan ve kontakt dişlere sahip olmayan hastalar dahil edilmemiştir. Aşınma, sadece klinik muayene ile değerlendirilmeyip alçı modeller veya 3D taramalar gibi objektif görüntüleme yöntemleriyle de değerlendirilmektedir (Carvalho ve ark., 2015). Aşınma ile ilgili niceliksel bilgilere ihtiyaç duyulması halinde bu yöntemler tercih edilebilir. FDI değerlendirme kriterlerinde ise nitel olarak sond ve ısırma kağıdı ile

muayene yapılarak değerlendirme esas alınmaktadır (F Esquivel-Upshaw ve ark., 2020; Hickel ve ark., 2023; Ning ve ark., 2021; O'Toole ve ark., 2020). Kompozit rezinlerin aşınma direnci, büyük ölçüde yüzey sertliği ile ilişkilidir. Sertliği yüksek olan materyaller, özellikle posterior bölgede karşılaşılan yüksek çiğneme kuvvetlerine karşı daha dirençli olup, daha az yüzey kaybı gösterir (Yılmaz Atalı ve ark., 2022). Yüzey sertliği, organik matrisin tipi ve doldurucu partikül içeriği ile doğrudan ilişkilidir. Doldurucu miktarındaki artış ve partikül boyutunun küçülmesi, hem sertliği artırmakta hem de aşınma direncini güçlendirmektedir (Azizi ve ark., 2023). Aşınma dayanımı, doldurucu partiküllerin boyutu küçüldükçe ve miktarı arttıkça artmaktadır. Aşınma miktarının, özellikle büyük doldurucu partiküllerle ilişkili olduğu bilinmektedir (F. Chen ve ark., 2023). Doldurucu oranının artırılması ve partikül boyutunun ise küçültülmesi, yüksek strese maruz kalan Sınıf II kavitelelerdeki restorasyonlara aşınma direnci sağlar (Manhart ve ark., 2000). Farklı kompozit rezinlerin mekanik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, Clearfil Majesty Posterior, yüksek doldurucu oranına ve nanohibrit yapıdaki küçük partikül boyutuna sahip olduğundan diğer kompozit rezinlere kıyasla en yüksek aşınma direnci sergilemiştir (Topçu ve ark., 2009). Altaie ve ark. (2017), yaptıkları farklı kompozit rezinlerin tribolojik davranışlarının değerlendirildiği in vitro bir çalışmada Clearfil Majesty Posterior grubu düşük aşınma hacmi göstermiştir. Bununla birlikte yüzey sertliği kompozit rezinin mekanik mukavemetini ve aşınma direncini artırıp klinik başarısını etkilemektedir (Altıntaş S., & Kılıç S., 2017). Nezir ve ark. (2024), tek renk universal resin kompozitlerle yaptıkları in vitro bir çalışmada Charisma Diamond One ve Zenchroma, doldurucu içeriklerinin diğerlerine göre nispeten fazla olması sebebi ile en yüksek sertlik değerine sahip olduklarını söylemiştir. Omnichroma'nın yüzey sertliği ise Vittra APS Unique, Charisma Diamond One ve Zenchroma'ya kıyasla düşük bulunmuştur. Yine Yılmaz Atalı ve ark. (2022), yaptığı tek renk universal resin

kompozitlerinin mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirildiği in vitro çalışmada Charisma Diamond One ve Vittra APS Unique ilk 24 saatlik depolama süresince daha yüksek sertlik değerleri göstermiştir. Ayrıca bu iki grup hem 24 saat hem de 15 gün sonra, test edilen diğer gruplardan daha yüksek sertlik değeri tespit etmişlerdir. Bunu mevcut organik matris yapısında Bis-GMA bulunmaması ve yüksek oranda doldurucu içeriğinin olmasına atfetmişlerdir. Ancak mevcut test edilen diğer grupların da klinik uygulama için kabul edilebilir aralıkta olduğunu söylemişlerdir. Bunun yanı sıra yazarlar, mevcut sertlik değerleriyle aşınma oranlarının ve diğer kriterlerin klinik açıdan etkinliğini onaylamak için klinik takipli in- vivo çalışmaların olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda tüm gruplar tüm kontrol zamanlarında aşınma görülmeyip klinik olarak ideal kriter olan “1 skoru” almıştır. Bu, kompozit rezinlerin ağırlıkça doldurucu oranlarının birbirine yakın olması, okluzal travmaya sahip ve parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastaların çalışmaya dahil edilmemesinden kaynaklı olabilir.

Postoperatif hassasiyet, restorasyonun hemen yerleştirilmesinden sonra pulpal reaksiyonla bağlantılıdır. Ağrı, pulpitis veya daha sonra diş canlılığının kaybıyla sonuçlanabilen bir durumdur (Hickel ve ark., 2023). Daneshpooy ve ark. (2018), Sınıf II kompozit rezin restorasyonlarda postoperatif hassasiyet sıklığını inceledikleri çalışmalarında tedavi sonrasında ilk 24 saat içinde hassasiyetin olduğunu ve bunun zamanla azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda buna benzer olarak sadece Vittra APS Unique grubunda 12.ay kontrolünde 1 adet restorasyonda minör hassasiyet görülmüştür. Diğer gruplarda görülmeyip grup içi ve gruplar arası istatistiksel olarak anlamlılık bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Post-operatif hassasiyet sıklığının %5 gibi düşük ve %30 gibi yüksek oranlarda olduğu ve bu durumun çoğunlukla total etch adeziv sistemlerle ilgili olabileceği belirtilmiştir (Briso ve ark., 2007; Casselli & Martins, 2006). Bu durum self etch

sistemlerin hassasiyet riskini azalttığına dair yaygın bir görüşe yol açmıştır (Gordan & Mjör, 2002). Çünkü bu sistemler, smear tabakasını kaldırmayıp daha az teknik hassasiyetle bu tabakayı modifiye ederek post operatif hassasiyetin azalmasına sebep olur (Frankenberger ve ark., 2000). Bununla birlikte yakın zamanda yapılan bir meta analiz çalışmasında, total etch ve self etch adezivlerin post operatif hassasiyet bakımından bir farkın olmadığı bildirilmiştir (Reis ve ark., 2015). Çalışmamızda adeziv uygulaması öncesi sadece mine yüzeyine selektif asitleme ile pürüzlendirme yapıp dentin yüzeyine bir işlem yapılmamıştır. Gruplarda tüm zaman dilimlerinde post operatif hassasiyetin görülmemesi bu sebebe bağlı olabilir. Kompozit rezin restorasyonlarda kavite derinliği önemli bir etkidir ve daha derin kaviteler post operatif hassasiyet için daha yüksek risk oluşturmaktadır. Auschill ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada pulpaya yakın derin kavitelerde hassasiyet riskinin 4 kat daha fazla olduğunu söylemişlerdir. Bunu derin kavitelerde dentin tübüllerinin daha geniş ve pulpa ile bağlantısının fazla olmasına bağlamışlardır. Çalışmamıza pulpaya yakın çürüklere sahip hastalar dahil edilmemiştir.

Yüzey parlaklığı, materyalin doğrudan ışığı yansıtma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Pala ve ark., 2016). Kompozit rezinlerin parlaklığı yüzey pürüzlülüğünden, yüzeyin her açısından yansıyan ışıktan ve materyalin partikül boyutundan etkilenir. Bu da materyalin kendisinden yansıyan ışık miktarıyla ilgilidir (Kakaboura ve ark., 2007). Daha pürüzsüz bir yüzey daha yüksek bir parlaklığa sahip olmasıyla iyi bir klinik dayanıklılık ve estetik görünüm sağlar (Lopes ve ark., 2018). Yüzey pürüzlülüğünün azaltılması yüzey parlaklığını artırmaktadır (da Costa ve ark., 2021; Dennis ve ark., 2021). Artmış parlaklık ve azaltılmış yüzey pürüzlülüğü, plak birikimini, dişeti iltihabını, tekrarlayan çürükleri ve yüzey lekelerini azalttığı için rezin kompozit restorasyonların uzun vadeli başarısı için gereklidir (Altınışik & Özyurt, 2024; Bilgili Can ve ark., 2021).

Diş hekimleri, restorasyonların pürüzlülüğünü değerlendirirken nem faktörünün etkili olduğunu bilmeli ve değerlendirme öncesi dişleri ve restorasyonları hava ile kurutmalıdır (Elmarakby ve ark., 2022; Nasoohi ve ark., 2017). Kompozit rezinlerin yüzey pürüzlülüğünü ölçmek ve nicel olarak bir değerlendirme sağlamak için profilometre gibi cihazlar kullanılmaktadır (Bollenl ve ark., 1997; Chiodera ve ark., 2012). Restorasyonların klinik değerlendirilmesi yapılırken en yaygın kullanılan yöntem ise hekimlerin kendi görsel algılarına dayanarak yaptıkları görsel muayenedir (D. Kim ve ark., 2017). FDI kriterlerinden, yüzey parlaklığı ve yüzey yapısı kriterini değerlendirilmesinde tavsiye edilen şekilde (Hickel ve ark., 2023) çalışmamızda restorasyon yüzeyleri hava ile kurutularak komşu diş minesi ile karşılaştırmalı olarak görsel muayene ile değerlendirilmiştir.

Altınışik ve Özyurt (2024), yaptıkları in vitro bir çalışmada supra nanofil doldurucuya sahip Omnicroma en düşük yüzey pürüzlülüğü ve en yüksek parlaklık değerlerini göstermiştir. Buna karşılık daha büyük ve heterojen doldurucuya sahip Charisma Diamond One daha yüksek pürüzlülük değerleri göstermiştir. Bunu kompozit yüzeyinde mikro boşluklar oluşturan Charisma Diamond One'in heterojen doldurucu bileşenine karşılık Omnicroma'nın eşit şekilde tek tip nano doldurucu yapısına bağlamışlardır.

Alharbi ve ark. (2024), tek renk universal rezin kompozitlerin yüzey pürüzlülüğü ve parlaklığını değerlendirdikleri bir in vitro çalışmada, kullanılan parlatma sisteminden bağımsız olarak Omnicroma ve Vittra APS Unique düşük pürüzlülük ve kabul edilebilir parlaklık gösterdiğini, Charisma Diamond One ise en yüksek pürüzlülük değerine sahip olduğunu ancak klinik olarak yine kabul edilebilir parlaklık gösterdiğini söylemişlerdir.

I. C. Santana ve ark. (2025), çekilmiş dişler üzerinde FDI kriter değerlendirmesi yaptıkları çalışmalarında, Omnicroma ve Vittra APS Unique kompozitlerinin yüzey

parlaklığı ve pürüzlülüğünün benzer olduğunu ve istatistiksel olarak anlamlı olmadığını söylemişlerdir. Bunu her ikisinin de nanometrik küresel doldurucuları sebebiyle yapısal rengi yakalayan teknolojisinden (M. A. Ahmed ve ark., 2022; de Abreu ve ark., 2021) kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmalara benzer şekilde klinik çalışmamızda, gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir. Omnichroma grubunda 1 restorasyon, Vittra APS Unique grubunda 1 restorasyon “skor 2” almıştır. Zenchroma grubunda ise 3 restorasyon “2 skoru” almıştır ve grup içi istatistiksel olarak anlamlılık bulunmuştur. Bunu mikro hibrit yapıdaki Zenchroma'nın daha büyük partikül boyutuna ve heterojen yapıdaki doldurucuya sahip olmasıyla (Anwar ve ark., 2024a) ilişkilendirebiliriz.

İn vivo ve in vitro bulgular arasındaki farklılıklar genellikle ağız ortamına ve klinik uygulama değişkenlerine bağlanabilir. In vitro çalışmalarda tipik olarak düz disk örneklerini kontrollü kuvvetler altında ve tükürük olmadan parlatılır (Heintze ve ark., 2006). Gerçekte, restorasyonlar karmaşık yüzeylere sahiptir ve özellikle ulaşılması zor bölgelerde açığı, basınç ve bütünlük açısından kaçınılmaz değişkenliklerle polisaj ve cilalaması yapılır (Korkut & Unal, 2021). Ayrıca klinikte in-vivo olarak değerlendirdiğimiz tüm grupların yüzey parlaklığı kriterinin skorlarının benzer ve yüksek olması, ağızdaki tükürük ve pelikül, mikroskobik boşlukları doldurarak algılanan pürüzlülüğü geçici olarak maskeleyebilme veya azaltabilme oluşuna bağlı olabilir. Bu nedenle kuru iken 0,3 µm Ra olan bir yüzey (bir sond ile biraz pürüzlü hissedilebilir) tükürük ile kaplandığında pürüzsüz hissedilebilir (Daud ve ark., 2018; St-Pierre ve ark., 2019).

Kenar renklenmesi, kavite duvarı ile restorasyon arasındaki çatlakların renk değiştirmesi ve daha sonra restorasyon kenarının etkilenmesi olarak tanımlanır. Bu tanım çürük ile karıştırılmamalıdır (Mjör, 2005; Mjör & Toffenetti, 2000). Kompozit

rezinlerdeki polimerizasyon büzülmesi, rezin ve diş yapısı arasında potansiyel mikrosızıntıya yol açabilmektedir. Bu durum pulpa enflamasyonuna, post-operatif hassasiyete ve kenar renklenmesine sebep olur (Anwar ve ark., 2024a). İn vitro çalışmalar, restoratif materyalin etkinliğini klinik takipli çalışmalar kadar değerlendirememektedir. Çiğneme stresleri, sıcaklık değişimi ve tükürük enzimleri gibi çeşitli faktörler restoratif materyali tümüyle etkileyebilmektedir (Elkaffas ve ark., 2022). Çalışmamızda kullandığımız universal adezivin selektif etch sistemiyle uygulanması, restorasyonlara başlangıçta kenar sızdırmazlığını sağladığını (Haak ve ark., 2022; Zenthöfer ve ark., 2014; Zhu, Chen, ve ark., 2023) düşünmekteyiz. Selektif etch, mine kenarlarında güçlü bir mikromekanik adezyon oluşturur ve doğru bir Şekilde uygulandığında yüzeylerde başarılı bağlanma gerçekleştirir (Haak ve ark., 2019). Universal adezivlerin mineye selektif etch uygulanarak kullanılması, özellikle mine kenarlarındaki çatlak ve sızıntıyı azaltarak kenar renklenmesini en aza indirmektedir (Busra Ursavas ve ark., 2021). Literatürde de kenar renklenmesinin büyük ölçüde restorasyonu dişe bağlayan adezivin etkinliğine bağlı olduğu vurgulanmaktadır (Elraggal ve ark., 2024; Hickel ve ark., 2023). Çalışmamızda da tüm gruplarda aynı adeziv protokolü uygulandığı için gruplar arası anlamlı farklılık görülmemesi (p=0,097) adeziv uygulamamızın etkili olduğuna işaret etmektedir. Feitosa ve ark. (2012), tarafından yapılan çalışmada adeziv sistemlerdeki rezin-dentin ara yüzünde zamanla “su ağaıkları” olarak adlandırılan boşluklar oluştuğunu ve bunların hidrolitik ve enzimatik ayrışmaya sebep olabileceğini söylemişlerdir. Zamanla, ağız içerisindeki sıcaklık değişimleri ve nem; kompozit restorasyon yüzeyinde mikro çatlakların oluşumuna sebep olmakta ve oluşan bu çatlaklarda çeşitli ağız sıvılarının penetrasyonu ile belirginleşip kenar renklenmesi olarak ortaya çıkmaktadır (Heintze & Rousson, 2012).

Restorasyonların 12.ayda çoğu grupta anlamlı olarak artması ve 6-12.aylar arasında kenar renklenmesi skorlarının yükselmesini (grup içi  $p<0,05$ ), bu duruma bağlayabiliriz.

Restoratif materyal ile diş arasında renk, translusensi veya opasite farklılıkları; restoratif materyalin rengi çevre dokuyla eşlemiyorsa, doğal dişlerin artan yaşlanmayla birlikte daha koyu veya daha sarı hale gelmesi (Joiner, 2004), restoratif dolgu materyalinin kendi doğasında renk kararsızlığı olması durumunda meydana gelmektedir (Hickel ve ark., 2023). Renk uyumunun değerlendirilmesinde spektrofotometre ve kalorimetre gibi renk ölçüm cihazları, nicel bilgi, güvenilirlik ve zaman açısından verimli kullanımları nedeniyle kabul görmüşlerdir (Joiner & Luo, 2017; Klotz ve ark., 2022; Zenthöfer ve ark., 2014). Buna karşın klinik değerlendirmede görsel muayene tercih edilen yöntemdir (Hickel ve ark., 2023). Çalışmamızda renk uyumu değerlendirmesinde restorasyonlar görsel muayene ile değerlendirilmiştir.

Mevcut klinik takipli çalışmamızda başlangıçta tüm kompozit rezin restorasyonları komşu diş ile benzer renk uyumu göstermiştir. 12 aylık klinik takip sonunda Charisma Diamond One hariç diğer gruplarda renk uyumunun istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bozulduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Omnichroma diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük renk uyumu göstermiştir.

Çalışmamıza benzer şekilde Al-Hadithi ve Gholam (2022), Omnichroma'nın dişlerle olan renk uyumunu farklı dijital ve görsel renk ölçüm teknikleriyle değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında; renk uyum değerlerinin klinik kabul sınırının üstünde bulmuşlardır. Bu renk uyumsuzluğunun sebebini Omnichromanın çevre dokunun renginden etkilenmeye müsait yüksek translusens optik özellikleri olduğunu söylemişlerdir.

Anwar ve ark. (2024b) yaptıkları randomize kontrollü klinik takipli çalışmada, Omnichroma'nın 12.ayda renk uyumunun istatistiksel olarak bozulduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular bizim klinik çalışmamızla örtüşmektedir.

Yine Nagi ve Moharam (2022), Sınıf III ve Sınıf V kavitelerdeki farklı tonlardaki dişlerde yaptıkları görsel değerlendirmeli çalışmada; Omnichroma restorasyonlarının yaklaşık %70'inin estetik olarak kabul edilemez olduğunu rapor etmişlerdir. Ancak bu çalışmada klinik takip olmadığını ve restorasyonların yerleştirilmesini takiben değerlendirmelerin yapıldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızın aksine Zulekha ve ark. (2022), süt ön keser dişlere Omnichroma ve Tetric N-Ceram kompozitleriyle yaptıkları 1 yıllık klinik takipli çalışmada, Omnichroma'nın renk uyumunun çok renkli kompozitle karşılaştırılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Santana ve ark. (2024), tek renk universal rezin kompozitlerin renk uyum potansiyelini değerlendirdikleri in vitro çalışmalarında; çevre diş dokusu ve arka plan renk farklılıklarında Charisma Diamond One, Vittra APS Unique kompozitine kıyasla daha iyi renk uyumu sağlamıştır. Başka bir çalışmada çeşitli renk tonlarındaki akrilik dişlerde farklı derinliklerde açılmış kaviteler üzerine yerleştirilen üç farklı tek renk universal rezin kompozit 48 farklı denetçi tarafından renk uyumları skorlanıp değerlendirilmiştir. Omnichroma; Zenchroma ve Vittra Aps Unique kompozitlerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük renk uyumu göstermiştir. Vittra APS Unique kompoziti C2 rengindeki akrilik dişlerde daha zayıf renk uyumu sergilemiştir (Adiguzel ve ark., 2024).

Erçin ve Kopuz (2023), beş farklı tek renk universal rezin kompozitin üç farklı renk tonundaki akrilik dişler üzerinde renk uyumunu hem görsel hem de spektrofotometrik olarak değerlendirmişlerdir. Zenchroma kompozitinin açık tonlu dişlerde daha düşük renk uyumunu sağladığını rapor etmişlerdir. Bu farkın nedeni olarak

kompozitin mikro-hibrit yapıda doldurucuya sahip olması ve bu yapının ışığın materyal içindeki dağılımını yeterince sağlayamaması olabileceğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada Omnicroma ise daha koyu tonlarda daha başarılı renk uyumu sağlamıştır. Bu sonuç yazarlara göre yapısal renk teknolojisinin koyu zeminlerde daha iyi çalışabildiğini düşündürse de klinik takipli çalışmamızda Omnicroma'nın renk uyumunu koruyamaması ağız içi ortamda zamanla bu durumunu korumakta zorlandığını ortaya koymaktadır. Ancak Vittra APS Unique özellikle A3 grubunda en yüksek skoru alarak en başarılı renk uyumunu göstermiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızla çelişmektedir. Bu çelişki laboratuvar ortamında ideal koşullar altında yapılan ölçümlerin klinik ortamın değişkenliği karşısında yetersiz kalmasıyla açıklanabilir. Aksine Omnicroma ve Vittra APS Unique'in başarılı renk uyumu sergiledikleri çalışmalar da literatürde mevcuttur (E. T. C. Da Silva ve ark., 2023; H. Oliveira ve ark., 2024).

Mevcut çalışmamızda Charisma Diamond One diğer gruplara kıyasla en iyi renk uyumu sağlayan kompozit rezin olmuştur. Zhu, Chen, ve ark. (2023), yaptıkları renk uyum potansiyelinin değerlendirildiği in vitro çalışmada, tüm gruplar A1, A2, A3 ve A3.5 tonlarındaki arka planlar üzerinde test edilmiştir. Charisma Diamond One, tüm arka plan renkleri ve derinliklerinde en iyi renk uyumunu sağlamıştır. Santana, Livi, ve Faria-e-Silva (2024), Charisma Diamond One ve Vittra APS Unique kompozitlerini farklı arka plan renk tonlarında (A1 ve A3) renk uyumlarını değerlendirmişlerdir. Charisma Diamond One, tüm koşullarda Vittra APS Unique'den daha iyi renk uyumu sağlamıştır.

Charisma Diamond One, çevredeki diş tonundan yansıyan ışık dalgalarını absorbe ederek restorasyonun tonunu belirleyen "adaptif ışık eşleştirmesi" teknolojisini kullanır (Zhu, Chen, ve ark., 2023). Yan alkil zincirinin boyutu arttıkça kırılma indisi azalan üretilen metakrilatlar içerir. Bu nedenle Charisma Diamond One'in translusensliği sertleştikten sonra da artabilir. Adaptif ışık eşleştirmesi teknolojisi, çevre dokudan yansıyan ışığı

absorbe ederek renk uyumunu dinamik olarak sağlayabilmektedir. İçeriğinde TCD-urethaneacrylate bazlı monomerler bulunur. Bu yapı, polimerizasyon sonrası kırılma indeksinde düşüş sağlayıp translusensliği artırmış olur (Altınışik ve Özyurt, 2024). Yüksek doldurucu oranı ve uygun partikül boyutuyla ışığın kompozit rezinin iç yapıda dağılmasını kontrollü bir şekilde gerçekleştirir (Suh ve ark., 2017). Literatürle uyumlu olarak bu özelliklerin, Charisma Diamond One' in harmanlama etkisini güçlendirdiği belirtilmiştir (Fugolin ve ark., 2020; Pedrosa ve ark., 2021). Daha yüksek yarı saydamlılık (de Livi ve ark., 2023) ve kompozitin matris yapısı (Suh ve ark., 2017) çalışmamızda gözlemlenen iyi renk uyumuna neden olmuş olabilir.

Çalışmamızda klinik olarak kırık-retansiyon, marjinal adaptasyon, proksimal kontakt noktası, form ve kontur, restorasyon marjcininde çürük, postoperatif hassasiyet ve okluzal aşınma gibi kriterlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Ancak renk uyumu kriterinde hem 6. hem 12. ayda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğünden (Kruskal-Wallis testi,  $p = 0.001$ ) birinci hipotezimiz reddedilmiştir.

Charisma Diamond One grubunda tüm kriterlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Clearfil Majesty Posterior, Omnichroma, Vittra APS Unique ve Zenchroma gruplarında renk uyumu ve marjinal renklenme kriterlerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğünden ( $p<0.05$ ) 2.hipotezimiz reddedilmiştir.

Kompozit rezin restorasyonların uzun dönem başarısı, yalnızca materyal içeriğine değil; aynı zamanda ağız içi çevresel etkilere, hasta kaynaklı faktörlere ve uygulama tekniğine de bağlıdır. Restorasyonların retansiyon, marjinal adaptasyon ve oklüzal aşınma gibi kriterlerde istikrarlı performans göstermesi, bu materyallerin kısa ve orta vadede fonksiyonel açıdan güvenilirliğini desteklemektedir. Ancak renk uyumu, marjinal renklenme ve yüzey parlaklığı gibi estetik parametrelerde zamanla meydana gelen

bozulmalar, tek renkli kompozitlerin her yönüyle ideal olmadığını ve materyaller arası farkların daha belirgin hale gelmesi için daha uzun süreli klinik takiplere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Uygun vaka seçimi ve doğru endikasyonlar doğrultusunda, posterior bölgede tek renkli kompozit rezinlerin kullanımı estetik ve fonksiyonel başarı açısından bir alternatif olarak düşünülebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tek renk universal kompozit rezinler kullanılarak yapılan direkt Sınıf II kompozit restorasyonların klinik performanslarının FDI kriterleri kullanılarak 1 yıllık süreyle değerlendirildiği klinik takipli in vivo çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Tüm gruplarda, başlangıç, 6. ay ve 12. ay kontrollerinde estetik, fonksiyonel ve biyolojik kriterler açısından klinik olarak kabul edilebilir performans sergilemiştir. Tüm restorasyonlarda kırık, proksimal kontakt noktası, oklüzyon ve aşınma, restorasyon marjinde çürük, diş bütünlüğü, post-operatif hassasiyet, yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu kriterleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p > 0.05$ ).
2. Renk uyumu kriterinde, Charisma Diamond One hariç diğer gruplarda 12. ayda istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Charisma Diamond One'da renk stabilitesi korunmuştur ( $p > 0.05$ ).
3. Marjinal renklenme kriterinde, 12. ayda Omnicroma ( $p=0.018$ ), Vittra APS Unique ( $p=0.001$ ), ZenChroma ( $p=0.049$ ) ve Majesty Posterior ( $p=0.050$ ) gruplarında anlamlı farklılıklar gözlenmiş, yalnızca Charisma Diamond One grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p=0.368$ ).
4. Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu açısından yapılan değerlendirmede, 12. ay sonunda ZenChroma grubunda istatistiksel olarak anlamlılık gözlenmiştir ( $p=0.049$ ). Buna karşın, Vittra APS Unique ve Omnicroma gruplarında hafif yüzey pürüzlülüğü tespit edilmiş olsa da bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0.368$ ). Tüm gruplarda gözlenen yüzey değişimleri klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.
5. Proksimal kontakt noktası, form ve kontur, oklüzyon ve aşınma gibi fonksiyonel kriterler açısından klinik performans değişkenlik göstermemiştir

( $p>0.05$ ). Bu kriterlerde anlamlı bir farklılık saptanmadığından istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

6. Renk uyumu açısından gruplar arası karşılaştırmalarda, 6. ay ve 12. ay değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0.001$ ).

Literatürde, tek renkli (single-shade) universal kompozit rezinlerin posterior restorasyonlardaki klinik başarısını uzun dönemli takiplerle değerlendiren in vivo çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, çalışmamızda elde edilen bulguların literatürde doğrudan karşılaştırılabileceği benzer klinik verilerin yetersizliğine yol açmıştır. Mevcut literatürün büyük bir kısmı, bu materyallerin renk uyumu, estetik özellikleri ve mekanik performanslarını in vitro koşullarda değerlendirmekte olup, ağız içi dinamik ortamda uzun dönemli klinik davranışlarına ilişkin veriler son derece kısıtlıdır. Bu bağlamda, çalışmamız, tek renkli kompozit rezinlerin klinik performansını gerçek ağız içi koşullarda değerlendiren az sayıdaki çalışmadan biri olma niteliği taşımakta ve bu alandaki mevcut bilgi eksikliğini tamamlamaya yönelik önemli katkılar sunmaktadır. Gelecekte yapılacak daha geniş örneklem gruplu ve uzun dönemli klinik çalışmalar, elde edilen bulguların genellenebilirliğini artıracak ve bu materyallerin klinik etkinliğine ilişkin daha güçlü bilimsel kanıtlar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- A. Majeed, M. (2024). Microleakage Evaluation of a Silorane-Based and Methacrylate-Based Packable and Nanofill Posterior Composites (in vitro comparative study). *Tikrit Journal for Dental Sciences*, 2(1), 19–26. <https://doi.org/10.25130/tjds.2.1.4>
- Abbassy, K. M., Elmahy, W. A., & Holiel, A. A. (2023). Evaluation of the proximal contact tightness in class II resin composite restorations using different contact forming instruments: a 1-year randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 23(1), 729. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03462-5>
- Adiguzel, R., Kose, L., & Arhun, N. (2024). Instrumental and Visual Evaluation of the Chameleon Effect of Single-shaded Composite Resins. *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/23-036-L>
- Ahmed, B., Wafaie, R. A., Hamama, H. H., & Mahmoud, S. H. (2024). 3-Year Randomized Clinical Trial to Evaluate the Performance of Posterior Composite Restorations Lined With Ion-Releasing Materials. In *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55329-6>
- Ahmed, D. R. M., Shaath, D. G., Alakeel, J. B., & Samran, A. A. (2021). Influence of Diode Laser for the Treatment of Dentin Hypersensitivity on Microleakage of Cervical Restorations. *BioMed Research International*, 2021, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2021/9984499>
- Ahmed, M. A., Jouhar, R., & Khurshid, Z. (2022). Smart Monochromatic Composite: A Literature Review. *International Journal of Dentistry*, 2022, 2445394. <https://doi.org/10.1155/2022/2445394>
- Ajlouni, R., Bishara, S. E., Soliman, M. M., Oonsombat, C., Laffoon, J. F., & Warren, J. (2005). The use ofOrmocer as an alternative material for bonding orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist*, 75(1), 106–108. [94](https://doi.org/10.1043/0003-</a></p></div><div data-bbox=)

3219(2005)075<0106:TUOOAA>2.0.CO;2

- Al-Hadithi, A., & Gholam, M. (2022). Shade Matching of OMNICHROMA Analyzed by Four Digital and Visual Shade Selection Techniques: An In Vitro Study. *Dental Hypotheses*, 13, 124. [https://doi.org/10.4103/denthyp.denthyp\\_88\\_22](https://doi.org/10.4103/denthyp.denthyp_88_22)
- Al-Zain, A. O., Eckert, G. J., Lukic, H., Megremis, S., & Platt, J. A. (2019). Polymerization pattern characterization within a resin-based composite cured using different curing units at two distances. *Clinical Oral Investigations*, 23(11), 3995–4010. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02831-1>
- Alamdarloo, Y., Mosaddad, S. A., & Golfeshan, F. (2024). Mechanical Properties of Combined Packable and High-Filled Flowable Composite Used for the Fixed Retainer: An in Vitro Study. In *BMC Oral Health*. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04437-w>
- Alanzi, A., Faridoun, A., Kavvadia, K., & Ghanim, A. (2018). Dentists' Perception, Knowledge, and Clinical Management of Molar-Incisor-Hypomineralisation in Kuwait: A Cross-Sectional Study. In *BMC Oral Health*. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0498-2>
- Albers, H. F. (2002). Tooth-colored restoratives : principles and techniques. In *TA - TT* - (9th ed). BC Decker. <https://doi.org/LK> - <https://worldcat.org/title/48417407>
- Albrektsson, T., Anderson, J., Attard, N., Brondani, M., Chvartzaid, D., Diwan, R., Elsubeihi, E., Laing Gibbard, L., Lin, L. D., MacEntee, M., Owen, C., Payne, A., Salinas, T., Wennerberg, A., Zarb, J., AlHelal, A., Almeida, R., Ferro, A., Gonçalves, A., & Nanda, A. (2017). *PROSTHODONTIC TREATMENT FOR EDENTULOUS PATIENTS COMPLETE DENTURES AND IMPLANT-SUPPORTED PROSTHESES*.
- Alharbi, G., Al Nahedh, H. N., Al-Saud, L. M., Shono, N., & Maawadh, A. (2024).

- Effect of different finishing and polishing systems on surface properties of universal single shade resin-based composites. *BMC Oral Health*, 24(1), 197.  
<https://doi.org/10.1186/s12903-024-03958-8>
- Alkurdi, R. M., & Abboud, S. A. (2016). Clinical evaluation of class II composite: Resin restorations placed by two different bulk-fill techniques. *Journal of Orofacial Sciences*, 8(1).  
[https://journals.lww.com/joro/fulltext/2016/08010/clinical\\_evaluation\\_of\\_class\\_ii\\_composite\\_\\_resin.7.aspx](https://journals.lww.com/joro/fulltext/2016/08010/clinical_evaluation_of_class_ii_composite__resin.7.aspx)
- Alotaibi, A., & Taher, N. M. (2023). Repair Bond Strength of Two Shadeless Resin Composites Bonded to Various CAD-CAM Substrates With Different Surface Treatments. In *Coatings*. <https://doi.org/10.3390/coatings13071226>
- AlSagob, E. I., Bardwell, D. N., Ali, A. O., Khayat, S. G., & Stark, P. C. (2018). Comparison of microleakage between bulk-fill flowable and nanofilled resin-based composites. *Interventional Medicine & Applied Science*, 10(2), 102–109.  
<https://doi.org/10.1556/1646.10.2018.07>
- AlSheikh, R., Almulhim, K. S., Abdalla, M. A., Haridy, R., Bugshan, A., Aldamanhouri, R., & Elgezawi, M. (2022). Toward a Clinically Reliable Class II Resin Composite Restoration: A Cross-Sectional Study Into the Current Clinical Practice Among Dentists in Saudi Arabia. In *International Journal of Dentistry*.  
<https://doi.org/10.1155/2022/2691376>
- Altaie, A., Bubb, N. L., Franklin, P., Dowling, A. H., Fleming, G. J. P., & Wood, D. J. (2017). An approach to understanding tribological behaviour of dental composites through volumetric wear loss and wear mechanism determination; beyond material ranking. *Journal of Dentistry*, 59, 41–47.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.02.004>

- Altınışık, H., & Özyurt, E. (2024). Effect of different polishing systems on surface roughness and gloss values of single-shade resin composites. *BMC Oral Health*, 24(1), 1391. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05163-z>
- Altıntaş S, Kılıç S, G. A. (2017). Hardness tests: surface hardness and measurement, surface roughness and measurement. *Turkiye Klinikleri J Prosthodont*, 3, 216–223.
- Anusavice, K. J. (2003). *Phillips' Science of Dental Materials - eBook: Phillips' Science of Dental Materials - eBook*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.com.tr/books?id=ZtFwJCAiF3wC>
- Anwar, R. S., Hussein, Y. F., & Riad, M. (2024a). Optical behavior and marginal discoloration of a single shade resin composite with a chameleon effect: a randomized controlled clinical trial. *BDJ Open*, 10(1), 8–13. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00184-w>
- Anwar, R. S., Hussein, Y. F., & Riad, M. (2024b). Optical behavior and marginal discoloration of a single shade resin composite with a chameleon effect: a randomized controlled clinical trial. *BDJ Open*, 10(1), 11. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00184-w>
- Arastoo, S., Behbudi, A., & Rakhshan, V. (2019). In Vitro Microleakage Comparison of Flowable Nanocomposites and Conventional Materials Used in Pit and Fissure Sealant Therapy. In *Frontiers in Dentistry*. <https://doi.org/10.18502/fid.v16i1.1105>
- Arbildo-Vega, H., Łapińska, B., Panda, S. K., Lara, C. L., Khan, A. S., & Łukomska–Szymańska, M. (2020). Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. In *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym12081786>
- Arcís, R. W., López-Macipe, A., Toledano, M., Osorio, E., Rodríguez-Clemente, R., Murtra, J., Fanovich, M. A., & Pascual, C. D. (2002). Mechanical properties of

- visible light-cured resins reinforced with hydroxyapatite for dental restoration. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 18(1), 49–57. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(01\)00019-7](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(01)00019-7)
- Arhun, N., Celik, C., & Yamanel, K. (2010). Clinical Evaluation of Resin-based Composites in Posterior Restorations: Two-year Results. *Operative Dentistry*, 35(4), 397–404. <https://doi.org/10.2341/09-345-C>
- Arslan, S., Karagön, M., Balkaya, H., & Köse, B. (2024). *A Randomized Clinical Study Evaluating the 30-Month Clinical Performance of Class II Indirect Restorations in Endodontically Treated Teeth Using Ceramic, Hybrid, and Composite Computer-Aided Design/Computer-Aided Production Blocks.* [https://doi.org/10.4103/jcde.jcde\\_213\\_23](https://doi.org/10.4103/jcde.jcde_213_23)
- Ashour, A. G., ElAziz, R. H. A., & Yassen, A. (2024). Performance of Self-Cured Versus Light-Cured Universal Adhesive in Patients With Non-Carious Cervical Lesions: 18-Month Randomized Clinical Trial. In *BDJ Open*. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00204-9>
- Askar, H., Krois, J., Göstemeyer, G., Bottenberg, P., Zero, D. T., Banerjee, A., & Schwendicke, F. (2020). Secondary Caries: What Is It, and How It Can Be Controlled, Detected, and Managed? In *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03268-7>
- Ástvaldsdóttir, Á., Dagerhamn, J., Van Dijken, J., Naimi-Akbar, A., Sandborgh-Englund, G., Tranæus, S., & Nilsson, M. (2015). Longevity of posterior resin composite restorations in adults – A systematic review. *Journal of Dentistry*, 43 8, 934–954. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.05.001>
- Atai, M., Watts, D. C., & Atai, Z. (2005). Shrinkage strain-rates of dental resin-monomer and composite systems. *Biomaterials*, 26(24), 5015–5020.

<https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2005.01.022>

Atmaca, Y., & Karadas, M. (2024). Clinical Comparison of High-viscosity Glass-hybrid Systems With a Sculptable Bulk-fill Composite Resin in Different Cavity Types.

In *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.

<https://doi.org/10.1111/jerd.13221>

Auschill, T., Koch, C., Wolkewitz, M., Hellwig, E., & Arweiler, N. (2009). Occurrence and causing stimuli of postoperative sensitivity in composite restorations.

*Operative Dentistry*, 34 1, 3–10. <https://doi.org/10.2341/08-7>

Aw, T. C., & Nicholls, J. I. (2001). Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. *Operative Dentistry*, 26(5), 498–504.

Azizi, F., Ezoji, F., Khafri, S., & Esmaeili, B. (2023). Surface Micro-Hardness and Wear Resistance of a Self-Adhesive Flowable Composite in Comparison to Conventional Flowable Composites. *Frontiers in Dentistry*, 20.

<https://doi.org/10.18502/fid.v20i10.12609>

Barakat, O., & Abbas, M. (2019). Effect of different finishing and polishing systems on surface roughness and color changes of resin composites: An in vitro study.

*Egyptian Dental Journal*. <https://doi.org/10.21608/edj.2019.72823>

Barani, Z., Tekwam Geremew, Stokey, M., Sesing, N. R., Taheri, M., Hilfiker, M., Kargar, F., Schubert, M., Salguero, T. T., & Balandin, A. A. (2023). Quantum Composites With Charge-Density-Wave Fillers. In *Advanced Materials*.

<https://doi.org/10.1002/adma.202209708>

Bardocz-Veres, Z., Miklós, M. L., Biró, E.-K., Kántor, É. A., Kántor, J., Dudás, C., & Kerekes-Máthé, B. (2024). New Perspectives in Overcoming Bulk-Fill Composite Polymerization Shrinkage: The Impact of Curing Mode and Layering. *Dentistry Journal*, 12(6).

<https://doi.org/10.3390/dj12060171>

- Barnes, D. M., Blank, L. W., Thompson, V. P., Holston, A. M., & Gingell, J. C. (1991). A 5- and 8-year clinical evaluation of a posterior composite resin. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 22(2), 143–151.
- Baroudi, K., Saleh, A. M., Silikas, N., & Watts, D. C. (2007). Shrinkage behaviour of flowable resin-composites related to conversion and filler-fraction. *Journal of Dentistry*, 35(8), 651–655. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.05.001>
- Barszczewska-Rybarek, I. M. (2009). Structure-property relationships in dimethacrylate networks based on Bis-GMA, UDMA and TEGDMA. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(9), 1082–1089. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.01.106>
- Basha, I. E. dossoky, Ibrahim, H. K., & Wakwak, M. A. (2021). Assessment of Polymerization Shrinkage of Different Bulk-Fill Resin Composites. In *Al-Azhar Journal of Dental Science*. <https://doi.org/10.21608/ajdsm.2021.69668.1194>
- Basheer, R. R., Hasanain, F. A., & Abuelenain, D. A. (2024). Evaluating Flexure Properties, Hardness, Roughness and Microleakage of High-Strength Injectable Dental Composite: An in Vitro Study. In *BMC Oral Health*. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04333-3>
- Bayne, S. C., & 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), 209–214. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0017-0>
- Bayne, S. C., Thompson, J. Y., Swift, E. J. J., Stamatiades, P., & Wilkerson, M. (1998). A characterization of first-generation flowable composites. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 129(5), 567–577. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1998.0274>

- Bayraktar, Y., Ercan, E., Hamidi, M. M., & Çolak, H. (2017). One-year clinical evaluation of different types of bulk-fill composites. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 8(2), e12210. <https://doi.org/10.1111/jicd.12210>
- Behery, H., El-Mowafy, O., El-Badrawy, W., Nabih, S., & Saleh, B. (2018). Gingival microleakage of class II bulk-fill composite resin restorations. *Dental and Medical Problems*, 55(4), 383–388. <https://doi.org/10.17219/dmp/99264>
- Bektaş, Ö. Ö., Siso, Ş. H., & Eren, D. (2006). Curing Units, Polymerisation and Clinical Application. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 27(2), 117–124. <https://dx.doi.org/>
- Benetti, A. R., Havndrup-Pedersen, C., Honoré, D., Pedersen, M. K., & Pallesen, U. (2015). Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. *Operative Dentistry*, 40(2), 190–200. <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
- Bernabe, E., Marcenes, W., Hernandez, C. R., Bailey, J., Abreu, L. G., Alipour, V., Amini, S., Arabloo, J., Arefi, Z., Arora, A., Ayanore, M. A., Bärnighausen, T. W., Bijani, A., Cho, D. Y., Chu, D. T., Crowe, C. S., Demoz, G. T., Demsie, D. G., Dibaji Forooshani, Z. S., ... Kassebaum, N. J. (2020). Global, Regional, and National Levels and Trends in Burden of Oral Conditions from 1990 to 2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease 2017 Study. *Journal of Dental Research*, 99(4), 362–373. <https://doi.org/10.1177/0022034520908533>
- Bertolini, M. M., Del Bel Cury, A. A., Pizzoloto, L., Acapa, I. R. H., Shibli, J. A., & Bordin, D. (2019). Does traumatic occlusal forces lead to peri-implant bone loss? A systematic review. *Brazilian Oral Research*, 33(suppl 1), e069. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0069>
- Betamar, N., & Shah, R. (2018). *Effect of Soft-Start Curing Mode on Postoperative Hypersensitivity of Class I Posterior Composites Restorations*.

<https://doi.org/10.37376/ljd.v2i2.1840>

Bhanwal, U., Jagdish, K., Pai, V. S., & Lnu, Y. (2014). Effect of Different Base Materials and Techniques on Microleakage in Class II Composite Open Sandwich Restorations: An in Vitro Study. In *World Journal of Dentistry*.

<https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1265>

Bhatia, H., Sood, S., Sharma, N., Singh, A., & Rajagopal, V. (2021). Comparative Evaluation of Clinical Efficiency and Patient Acceptability toward the Use of Circumferential Matrix and Sectional Matrix for Restoration of Class II Cavities in Primary Molars: An In Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 14, 748–751. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2060>

Bilgili Can, D., Dündar, A., Barutçugil, Ç., & Koyuncu Özyurt, Ö. (2021). Evaluation of surface characteristic and bacterial adhesion of low-shrinkage resin composites. *Microscopy Research and Technique*, 84(8), 1783–1793.

<https://doi.org/10.1002/jemt.23735>

Blalock, J. S., Chan, D. C. N., Browning, W. D., Callan, R., & Hackman, S. (2006). Measurement of clinical wear of two packable composites after 6 months in service. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(1), 59–63.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01540.x>

Bollenl, C. M. L., 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. *Dental Materials*, 13(4), 258–269.

[https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(97\)80038-3](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(97)80038-3)

Bordina, G., Lopina, N., Andreev, A., & Nekrasov, I. (2022). Dynamics of adhesive systems development in dental practice. *Russian Journal of Dentistry*.

<https://doi.org/10.17816/1728-2802-2022-26-1-63-74>

- 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. *Journal of Dentistry*, 35(2), 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.07.002>
- Bowen, R. L. (1962). Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bis phenol and glycidyl acrylate. *United States Patent Office 3,066,112*, 28(2), 131–134.
- Briso, A. L. F., Mestreneur, S. R., Delício, G., Sundfeld, R. H., Bedran-Russo, A. K., de Alexandre, R. S., & Ambrosano, G. M. B. (2007). Clinical assessment of postoperative sensitivity in posterior composite restorations. *Operative Dentistry*, 32(5), 421–426. <https://doi.org/10.2341/06-141>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00784-003-0206-7>
- Bücher, K., Tautz, A., Hickel, R., & Kühnisch, J. (2014). Longevity of composite restorations in patients with early childhood caries (ECC). *Clinical Oral Investigations*, 18(3), 775–782. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1043-y>
- Busra Ursavas, B., Bezgin, T., Ocak, M., Bilecenoglu, B., & Işıl Orhan, A. (2021). In-vitro evaluation of micro-leakage of a universal adhesive used with different etching modes in compomer restorations. *Journal of Stomatology*, 74(4), 236–242. <https://doi.org/10.5114/jos.2021.111657>
- Cadenaro, M., Navarra, C. O., Antonioli, F., Mazzoni, A., Di Lenarda, R., Rueggeberg, F. A., & Breschi, L. (2010). The effect of curing mode on extent of polymerization and microhardness of dual-cured, self-adhesive resin cements. *American Journal of Dentistry*, 23(1), 14–18.

- Çağırır Dindaroğlu, F., & Yılmaz, E. (2024). Two-year evaluation of a nano-hybrid and a bulk-fill resin composite: a randomized, double-blind split-mouth clinical study. *Clinical Oral Investigations*, 28(4), 208. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05592-8>
- Cajazeira, M. R. R., De Sabóia, T. M., & Maia, L. C. (2014). Influence of the operator field isolation technique on tooth-colored direct dental restorations. *American Journal of Dentistry*, 27(3), 155–159.
- Cangul, S., & Adiguzel, O. (2017). The Latest Developments Related to Composite Resins. *International Dental Research*, 7(2), 32. <https://doi.org/10.5577/intdentres.2017.vol7.no2.3>
- Cangül, S., Adıgüzel, Ö., Sagmak, S., & Evran, B. (2021). A Micro-Computed Tomography Evaluation of the Change in Volume of Different Bulk-Fill Composite Materials Caused by Polymerization Shrinkage. In *International Dental Research*. <https://doi.org/10.5577/intdentres.2021.vol11.no2.4>
- Carrilho, E., Cardoso, M., Ferreira, M. M., Marto, C. M., Paula, A., & Coelho, A. (2019). 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability—A Systematic Review. In *Materials*. <https://doi.org/10.3390/ma12050790>
- Carvalho, T. S., Colon, P., Ganss, C., Huysmans, M. C., Lussi, A., Schlueter, N., Schmalz, G., Shellis, R. P., Tveit, A. B., & Wiegand, A. (2015). Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear-- diagnosis and management. *Clinical Oral Investigations*, 19(7), 1557–1561. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1511-7>
- Casselli, D. S. M., & Martins, L. R. M. (2006). Postoperative sensitivity in Class I composite resin restorations in vivo. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 8(1), 53–

58.

Caughman, W. F., & Rueggeberg, F. A. (2002). Shedding new light on composite polymerization. *Operative Dentistry*, 27(6), 636–638.

Ceci, M., Pigozzo, M., Scribante, A., Beltrami, R., Colombo, M., Chiesa, M., & Poggio, C. (2016). Effect of Glycine Pretreatment on the Shear Bond Strength of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic Material to Dentin. In *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. <https://doi.org/10.4317/jced.52630>

Cenci, M. S., Pereira-Cenci, T., Cury, J. A., & Cate, J. M. ten. (2009). Relationship Between Gap Size and Dentine Secondary Caries Formation Assessed in a Microcosm Biofilm Model. In *Caries Research*. <https://doi.org/10.1159/000209341>

Çetindemir, A. B., Şermet, B., & Öngül, D. (2018). The Effect of Light Sources and CAD/CAM Monolithic Blocks on Degree of Conversion of Cement. In *The Journal of Advanced Prosthodontics*. <https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.4.291>

Chadwick, B., Treasure, E., Dummer, P., Dunstan, F., Gilmour, A., Jones, R., Phillips, C., Stevens, J., Rees, J., & Richmond, S. (2001). Challenges with studies investigating longevity of dental restorations--a critique of a systematic review. *Journal of Dentistry*, 29(3), 155–161. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(01\)00003-3](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(01)00003-3)

Chauhan, R. (2015). Good short-term survival rates for posterior resin composite restorations. *Evidence-Based Dentistry*, 16, 114–115. <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401135>

Chen, C., Niu, L., Xie, H., Zhang, Z.-Y., Zhou, L., Jiao, K., Chen, J.-H., Pashley, D., & Tay, F. (2015). Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? *Journal of Dentistry*, 43 5, 525–536.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.03.004>

Chen, F., Sun, L., Luo, H., Yu, P., & Lin, J. (2023). Influence of Filler Types on Wear and Surface Hardness of Composite Resin Restorations. In *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*.

<https://doi.org/10.1177/22808000231193524>

Chen, F., Toida, Y., Islam, R., Alam, A., Chowdhury, A. F. M. A., Yamauti, M., & Sano, H. (2021). Evaluation of shade matching of a novel supra-nano filled esthetic resin composite employing structural color using simplified simulated clinical cavities. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 33(6), 874–883.

<https://doi.org/10.1111/jerd.12671>

Chen, M. H. (2010). Critical reviews in oral biology & medicine: Update on dental nanocomposites. *Journal of Dental Research*, 89(6), 549–560.

<https://doi.org/10.1177/0022034510363765>

Chiari, M. D. S., Rodrigues, M. C., Xavier, T. A., de Souza, E. M. N., Arana-Chavez, V. E., & Braga, R. R. (2015). Mechanical properties and ion release from bioactive restorative composites containing glass fillers and calcium phosphate nano-structured particles. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(6), 726–733. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.015>

Chiodera, G., Cerutti, F., Cerutti, A., Putignano, A., & Mangani, F. (2012).

Prophylometric and SEM analyses of four different finishing methods. *ORAL & Implantology*, 5(4), 77–85.

Chisini, L., Collares, K., Cademartori, M., De Oliveira, L., Conde, M., Demarco, F., & Corrêa, M. (2018). Restorations in primary teeth: a systematic review on survival and reasons for failures. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 28, 123.

<https://doi.org/10.1111/ipd.12346>

Cinelli, F., Russo, D. S., Nieri, M., & Giachetti, L. (2022). Stain Susceptibility of Composite Resins: Pigment Penetration Analysis. In *Materials*.

<https://doi.org/10.3390/ma15144874>

Clark, G. T., Tsukiyama, Y., Baba, K., & Watanabe, T. (1999). Sixty-eight years of experimental occlusal interference studies: what have we learned? *The Journal of Prosthetic Dentistry*, *82*(6), 704–713. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(99\)70012-0](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(99)70012-0)

Clelland, N. L., Villarroel, S. C., Knobloch, L. A., & Seghi, R. R. (2003). Simulated oral wear of packable composites. *Operative Dentistry*, *28*(6), 830–837.

Coart, E., Bamps, P., Quinaux, E., Sturbois, G., Saad, E., Burzykowski, T., & Buyse, M. (2023). Minimization in randomized clinical trials. *Statistics in Medicine*, *42*, 5285–5311. <https://doi.org/10.1002/sim.9916>

Condon, J. R., & Ferracane, J. L. (2000). Assessing the effect of composite formulation on polymerization stress. *Journal of the American Dental Association (1939)*, *131*(4), 497–503. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0207>

Corral Núñez, C., Vildósola Grez, P., Bersezio Miranda, C., Alves Dos Campos, E., & Fernández Godoy, E. (2015). Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Revista Facultad de Odontología*, *27*(1).

<https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>

Cramer, N. B., Couch, C. L., Schreck, K. M., Carioscia, J. A., Boulden, J. E., Stansbury, J. W., & Bowman, C. N. (2010). Investigation of Thiol-Ene and Thiol-Ene–methacrylate Based Resins as Dental Restorative Materials. In *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.08.004>

Cvar, J. F., & Ryge, G. (2005). Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental

- restorative materials. 1971. *Clinical Oral Investigations*, 9(4), 215–232.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-005-0018-z>
- da Costa, J. B., Ferracane, J. L., Amaya-Pajares, S., & Pfefferkorn, F. (2021). Visually acceptable gloss threshold for resin composite and polishing systems. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 152(5), 385–392.  
<https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.09.027>
- da Rosa Rodolpho, P. A., Cenci, M. S., Donassollo, T. A., Loguécio, A. D., & Demarco, F. F. (2006). A clinical evaluation of posterior composite restorations: 17-year findings. *Journal of Dentistry*, 34(7), 427–435.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.09.006>
- Da Rosa Rodolpho, P. A., Donassollo, T. A., Cenci, M. S., Loguécio, A. D., Moraes, R. R., Bronkhorst, E. M., Opdam, N. J. M., & Demarco, F. F. (2011). 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(10), 955–963. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.06.001>
- Da Silva, E. T. C., De Farias Charamba Leal, C., Miranda, S., Santos, M. E., Meireles, S. S., De Andrade, A. K. M., & Montes, M. A. J. R. (2023). Evaluation of Single-Shade Composite Resin Color Matching on Extracted Human Teeth. *The Scientific World Journal*, 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/4376545>
- da Silva, R. A. A., Trinca, R. B., Vilela, H. S., & Braga, R. R. (2024). Composite Containing Calcium Phosphate Particles Functionalized with 10-MDP. *Journal of Dental Research*, 103(4), 427–433. <https://doi.org/10.1177/00220345231225459>
- Daneshpooy, M., Pournaghiaza, F., Rahbar, M., & Sobhi, E. (2018). Frequency of Post-Operative Sensitivity in Class II Composite Restorations in Iranian Patients. In *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria E Clínica Integrada*.

<https://doi.org/10.4034/pboci.2018.181.62>

- Dantas, D., Ribeiro, A., De Almeida Lima, L. H. M., De Lima, M. G., Guênes, G. M. T., Braz, A., & Braz, R. (2008). Influence of water storage time on the bond strength of etch-and-rinse and self-etching adhesive systems. *Brazilian Dental Journal*, 19 3, 219–223. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402008000300008>
- Daud, A., Gray, G., Lynch, C., Wilson, N., & Blum, I. (2018). A randomised controlled study on the use of finishing and polishing systems on different resin composites using 3D contact optical profilometry and scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*, 71, 25–30. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.01.008>
- de Abreu, J. L. B., Sampaio, C. S., Benalcázar Jalkh, E. B., & Hirata, R. (2021). Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 33(2), 269–276. <https://doi.org/10.1111/jerd.12659>
- de Livi, G. J. S., Santana, T. R., Bragança, R. M. F., de Bragança Garcez, R. M. V., & Faria-E-Silva, A. L. (2023). The role of interface distance and underlying substrate on the color adjustment potential of single-shade composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 35(8), 1279–1285. <https://doi.org/10.1111/jerd.13104>
- Della Bona, A. (Ed.). (2020). *Color and Appearance in Dentistry*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42626-2>
- Demarco, F., Cenci, M., Montagner, A., De Lima, V. P., Corrêa, M., Moraes, R., & Opdam, N. (2022). Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.11.009>

- Demarco, F. F., Cenci, M. S., Montagner, A. F., de Lima, V. P., Correa, M. B., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. M. (2023). Longevity of composite restorations is definitely not only about materials. *Dental Materials*, *39*(1), 1–12.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.11.009>
- Dennis, T., Zoltie, T., Wood, D., & Altaie, A. (2021). Reduced-step composite polishing systems - a new gold standard? *Journal of Dentistry*, *112*, 103769.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103769>
- Dietschi, D., Askari, M., Rossier, I., Caseiro, L., Krejci, I., Leprince, J. G., Di Bella, E., & Ardu, S. (2023). Marginal Adaptation of In Vitro Class II Restorations Made Out of Bulk or Conventional Composite Using Single- or Multi-Layered Techniques. *Materials (Basel, Switzerland)*, *16*(18).  
<https://doi.org/10.3390/ma16186325>
- Dietschi, D., Shahidi, C., & Krejci, I. (2019). Clinical performance of direct anterior composite restorations: a systematic literature review and critical appraisal. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, *14*(3), 252–270.
- Dietz, W., Montag, R., Kraft, U., Walther, M., Sigusch, B. W., & Gaengler, P. (2014). Longitudinal micromorphological 15-year results of posterior composite restorations using three-dimensional scanning electron microscopy. *Journal of Dentistry*, *42*(8), 959–969. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.04.013>
- Dijken, J., & Pallesen, U. (2010). Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid-modified resin composite, and resin-modified glass ionomer cement class IV restorations: an up to 14 years of follow-up. *Clinical Oral Investigations*, *14*, 217–222. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0287-z>
- Dijken, J. W. V. van. (2010). Durability of Resin Composite Restorations in High C-Factor Cavities: A 12-Year Follow-Up. In *Journal of Dentistry*.

<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.02.007>

Dimkov, A. (2023). On the Possibilities and Strategies for Incorporation Antimicrobial Agents Into Resin Composite Dental Materials – A Narrative Review. In *Medis – International Journal of Medical Sciences and Research*.

<https://doi.org/10.35120/medisij020439d>

Diniz, M. B., Cordeiro, R. C. L., & Ferreira-Zandoná, A. G. (2016). Detection of Caries Around Amalgam Restorations on Approximal Surfaces. In *Operative Dentistry*.

<https://doi.org/10.2341/14-048-1>

Du, X., Huang, X., Huang, C., Frencken, J. E., & Yang, T. (2012). Inhibition of Early Biofilm Formation by Glass-ionomer Incorporated With Chlorhexidine *in Vivo*: A Pilot Study. In *Australian Dental Journal*.

<https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2011.01642.x>

Duke, E. S. (2003). Has dentistry moved into the nanotechnology era? *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 24(5), 380–382.

Durão, M. de A., Andrade, A. K. M. de, Santos, M. do C. M. da S., Montes, M. A. J. R., & Monteiro, G. Q. de M. (2020). Clinical Performance of Bulk-Fill Resin Composite Restorations Using the United States Public Health Service and Federation Dentaire Internationale Criteria: A 12-Month Randomized Clinical Trial. In *European Journal of Dentistry*. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1718639>

Eick, J. D., Kotha, S. P., Chappelow, C. C., Kilway, K. V, Giese, G. J., Glaros, A. G., & Pinzino, C. S. (2007). Properties of silorane-based dental resins and composites containing a stress-reducing monomer. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(8), 1011–1017.

<https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.09.002>

Eick, J. D., Smith, R. E., Pinzino, C. S., & Kostoryz, E. L. (2006). Stability of silorane

- dental monomers in aqueous systems. *Journal of Dentistry*, 34(6), 405–410.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2005.09.004>
- El-Askary, F. S., & Nassif, M. S. (2011). Bonding Nano-Filled Resin-Modified Glass Ionomer to Dentin Using Different Self-Etch Adhesives. In *Operative Dentistry*.  
<https://doi.org/10.2341/10-383-1>
- El-Badrawy, W., Leung, B., El-Mowafy, O., Rubo, J., & Rubo, M. (2003). Evaluation of proximal contacts of posterior composite restorations with 4 placement techniques. *Journal*, 69 3, 162–167. <https://consensus.app/papers/evaluation-of-proximal-contacts-of-posterior-composite-el-badrawy-leung/14064c38042e514d8d673e220d956563/>
- El-Bouhi, Y., & Elkatehy, W. (2021). Sealing Ability of Flowable Resin Composites Fissure Sealants. In *Egyptian Dental Journal*.  
<https://doi.org/10.21608/edj.2021.55540.1433>
- Elgammal, Y., Temirek, M., Hassanein, O., & Abdelaziz, M. (2023). The Effect of Different Finishing and Polishing Systems on Surface Properties of New Flowable Bulk-fill Resin Composite. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 24 8, 587–594. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3548>
- Elkaffas, A., Eltoukhy, R., Elnegoly, S., & Mahmoud, S. (2022). 36-Month Randomized Clinical Trial Evaluation of Preheated and Room Temperature Resin Composite. *Operative Dentistry*, 47(1), 11–19. <https://doi.org/10.2341/20-301-C>
- Elmarakby, A., Merwah, M., Alghamdi, M., Albaitouni, F., Alshreef, M., & Alkahtani, F. (2022). Evaluation of the Surface Roughness of Resin Composites before and after Applying Different Bleaching Materials. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10D, 429–434. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.10869>
- Elraggal, A., Raheem, I. A., Holiel, A., Alhotan, A., Alshabib, A., Silikas, N., Watts, D.

- C., Alharbi, N., & Afifi, R. R. (2024). Bond Strength, Microleakage, Microgaps, and Marginal Adaptation of Self-adhesive Resin Composites to Tooth Substrates with and without Preconditioning with Universal Adhesives. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 26, 53–64. <https://doi.org/10.3290/j.jad.b4949691>
- Elzayat, G. A., Elsayed, M. E., & Zoghby, A. El. (2020). Clinical Performance of Direct Anterior Composite Restorations Using Esthetic Dual-Shade Versus Polychromatic Natural Layering Technique: A Split Mouth Randomized Controlled Clinical Trial. In *Brazilian Dental Science*. <https://doi.org/10.14295/bds.2020.v23i4.2064>
- Endo Hoshino, I. A., Fraga Briso, A. L., Bueno Esteves, L. M., dos Santos, P. H., Meira Borghi Frascino, S., & Fagundes, T. C. (2022). Randomized prospective clinical trial of class II restorations using flowable bulk-fill resin composites: 4-year follow-up. *Clinical Oral Investigations*, 26(9), 5697–5710. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04526-6>
- Erçin, Ö., & Kopuz, D. (2023). The Visual and Instrumental Analyses of Different Single-Shade Resin Composites. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*. <https://doi.org/10.15517/ijds.2023.55068>
- Erickson, R. L., Barkmeier, W. W., & Latta, M. A. (2009). The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 25(11), 1459–1467. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.07.002>
- Ersen, K. A., Gürbüz, Ö., & Özcan, M. (2019). Evaluation of Polymerization Shrinkage of Bulk-Fill Resin Composites Using Microcomputed Tomography. In *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03025-5>
- F Esquivel-Upshaw, J., Hsu, S.-M., Bohórquez, A. C., Abdulhameed, N., Scheiffele, G. W., Kim, M., Neal, D., Chai, J., & Ren, F. (2020). Novel methodology for

- measuring intraoral wear in enamel and dental restorative materials. *Clinical and Experimental Dental Research*, 6(6), 677–685. <https://doi.org/10.1002/cre2.322>
- Farahani, M. R. M. (2019). *Evaluation of Antibacterial Properties of Resin Composites Containing Silver Nanoparticles on Streptococcus Mutans*. <https://doi.org/10.17303/jdoh.2018.5.301>
- Favoreto, M. W., de Oliveira de Miranda, A., Matos, T. P., de Castro, A. dos S., de Abreu Cardoso, M., Beatriz, J., Collantes-Acuña, J., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2024). Color evaluation of a one-shade used for restoration of non-cariou cervical lesions: an equivalence randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 24(1), 1464. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-05108-6>
- Feitosa, V. P., Leme, A. A., Sauro, S., Correr-Sobrinho, L., Watson, T. F., Sinhoreti, M. A., & Correr, A. B. (2012). Hydrolytic degradation of the resin-dentine interface induced by the simulated pulpal pressure, direct and indirect water ageing. *Journal of Dentistry*, 40(12), 1134–1143. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.09.011>
- Fernandes-e-Silva, P., Furtado, M. D., Silva, A. F. da, Piva, E., Boscato, N., & Rosa, W. L. de O. da. (2024). *Influence of Depth and Translucency on the Color Matching of Single-Shade Resin Composites: An in Vitro Study*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3837556/v1>
- Ferracane, J. L. (1995). Current trends in dental composites. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine : An Official Publication of the American Association of Oral Biologists*, 6(4), 302–318. <https://doi.org/10.1177/10454411950060040301>
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite--state of the art. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- Ferracane, J. L. (2024). A Historical Perspective on Dental Composite Restorative

- Materials. *Journal of Functional Biomaterials*, 15(7).  
<https://doi.org/10.3390/jfb15070173>
- Ferracane, J. L., & Lawson, N. C. (2021). Probing the hierarchy of evidence to identify the best strategy for placing class II dental composite restorations using current materials. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 33(1), 39–50.  
<https://doi.org/10.1111/jerd.12686>
- Ferracane, J. L., Mitchem, J. C., Condon, J. R., & Todd, R. (1997). Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *Journal of Dental Research*, 76(8), 1508–1516. <https://doi.org/10.1177/00220345970760081401>
- Fidan, M., Karaaslan, G., & Kutlu, İ. (2023). Tek Renk Üniversal Rezin Kompozitler. *Uşak Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2(1), 20–29.
- FİDAN, M., & YAĞCI, Ö. (2023). Do Universal Adhesive Systems Affect Color Coordinates and Color Change of Single-Shade Resin Composites Compared With a Multi-Shade Composite? In *Dental Materials Journal*.  
<https://doi.org/10.4012/dmj.2023-120>
- Fleming, G., Cara, R., Palin, W., & Burke, F. J. T. (2007). Cuspal movement and microleakage in premolar teeth restored with resin-based filling materials cured using a “soft-start” polymerisation protocol. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23 5, 637–643.  
<https://doi.org/10.1016/J.DENTAL.2006.06.002>
- Floyd, C. J. E., & Dickens, S. H. (2006). Network structure of Bis-GMA- and UDMA-based resin systems. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(12), 1143–1149. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.10.009>
- Forabosco, E., Generali, L., Mancuso, E., Kaleci, S., Consolo, U., & Checchi, V.

- (2024). Color match of single-shade restorations after professional dental bleaching: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 27(3), 280–285. [https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE\\_295\\_23](https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_295_23)
- França, C., Balbinot, G., Cunha, D., Sabóia, V., Ferracane, J., & Bertassoni, L. (2022). In-vitro models of biocompatibility testing for restorative dental materials: from 2D cultures to organs on-a-chip. *Acta Biomaterialia*. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2022.07.060>
- Frankenberger, R., Krämer, N., & Petschelt, A. (2000). Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Operative Dentistry*, 25(4), 324–330.
- Frankenberger, R., Lohbauer, U., Roggendorf, M. J., Naumann, M., & Taschner, M. (2008). Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *The Journal of Adhesive Dentistry*, 10(5), 339–344.
- Fuentes, M. V., Escribano, N. P., Baracco, B., Romero, M. F., & Ceballos, L. (2015). Effect of Indirect Composite Treatment Microtensile Bond Strength of Self-Adhesive Resin Cements. In *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. <https://doi.org/10.4317/jced.52754>
- Fugolin, A. P., de Paula, A. B., Dobson, A., Huynh, V., Consani, R., Ferracane, J. L., & Pfeifer, C. S. (2020). Alternative monomer for BisGMA-free resin composites formulations. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 36(7), 884–892. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.04.009>
- Furuse, A. Y., Gordon, K., Rodrigues, F. P., Silikas, N., & Watts, D. C. (2008). Colour-stability and gloss-retention of silorane and dimethacrylate composites with accelerated aging. *Journal of Dentistry*, 36(11), 945–952. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2008.08.001>

- G. Agha, B. (2024). Flowable Composite for Orthodontic Bracket Bonding (in vitro study). *Tikrit Journal for Dental Sciences*, 2(1), 44–50.  
<https://doi.org/10.25130/tjds.2.1.8>
- Galiatsatos, A., Galiatsatos, P., & Bergou, D. (2021). Clinical Longevity of Indirect Composite Resin Inlays and Onlays: An Up to 9-Year Prospective Study. In *European Journal of Dentistry*. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1735420>
- Gauthier, M. A., Stangel, I., Ellis, T. H., & Zhu, X. X. (2005). Oxygen inhibition in dental resins. *Journal of Dental Research*, 84(8), 725–729.  
<https://doi.org/10.1177/154405910508400808>
- Genc, G., & Toz, tuğba. (2017). A Review Of The Color Stability Of Resin Composites: The Etiology, Classification And The Treatment Of Composite Staining. *Journal of Ege University School of Dentistry*, 38, 68–79.  
<https://doi.org/10.5505/eudfd.2017.43265>
- Ghinea, R., Herrera, L. J., Ruiz-López, J., Sly, M. M., & Paravina, R. D. (2025). Color Ranges and Distribution of Human Teeth: A Prospective Clinical Study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 37(1), 106–116. <https://doi.org/10.1111/jerd.13344>
- Ghiorghe, C. A., Iovan, G., Carlescu, V., Istrate, B., Pancu, G., & Andrian, S. (2017). Comparative Evaluation of Hardness and Elasticity Modulus of Tooth-Colored Materials for Dental Restoration. *Revista de Chimie*, 68(11), 2623–2627.  
<https://doi.org/10.37358/RC.17.11.5942>
- Ghivari, S., Chandak, M., & Manvar, N. (2010). Role of oxygen inhibited layer on shear bond strength of composites. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 13(1), 39–41. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.62635>
- Gianordoli-Neto, R., Padovani, G. C., Mondelli, J., de Lima Navarro, M. F., Mendonça,

- J. S., & Santiago, S. L. (2016). Two-year clinical evaluation of resin composite in posterior teeth: A randomized controlled study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 19(4).  
[https://journals.lww.com/jcde/fulltext/2016/19040/two\\_year\\_clinical\\_evaluation\\_of\\_resin\\_composite\\_in.2.aspx](https://journals.lww.com/jcde/fulltext/2016/19040/two_year_clinical_evaluation_of_resin_composite_in.2.aspx)
- Gindri, L. D., Cassol, I. P., Fröhlich, T. T., & Rocha, R. de O. (2022). One-Year Clinical Evaluation of Class II Bulk-Fill Restorations in Primary Molars: A Randomized Clinical Trial. In *Brazilian Dental Journal*.  
<https://doi.org/10.1590/0103-6440202205069>
- Gladwin, M. A., Stewart, M. A., & Bagby, M. D. (2009). *Clinical Aspects of Dental Materials: Theory, Practice, and Cases*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. <https://books.google.com.tr/books?id=zrtsAAAAMAAJ>
- Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. (2015). *Lancet (London, England)*, 386(9995), 743–800. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60692-4)
- Goda, B., Hamdi, K., Eltoukhy, R., Ali, A., & Mahmoud, S. (2024). Clinical performance of different bulk-fill composite resin systems in class II cavities: A 2-year randomized clinical trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*.  
<https://doi.org/10.1111/jerd.13212>
- Gopikrishna, V. (2013). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry - South Asian Edition*.
- Gordan, V. V., & Mjör, I. A. (2002). Short- and long-term clinical evaluation of post-

- operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer. *Operative Dentistry*, 27(6), 543–548.
- Guéders, A., Charpentier, J., Albert, A., & Geerts, S. (2006). Microleakage after thermocycling of 4 etch and rinse and 3 self-etch adhesives with and without a flowable composite lining. *Operative Dentistry*, 31 4, 450–455.  
<https://doi.org/10.2341/05-55>
- Guo, W., Chen, J., Ma, T., Chen, Z., Li, M., Zeng, H., & Lu, J. (2023). Direct Photolithography Patterning of Quantum Dot-Polymer. In *Advanced Functional Materials*. <https://doi.org/10.1002/adfm.202310338>
- Gupta, R., Patel, A., Nikhade, P., Chandak, M., Rajnekar, R., & Dugar, M. (2022). Comparative Evaluation of Postoperative Sensitivity Using Three Different Tooth-Colored Restorative Materials in Non-Carious Cervical Lesions: A Split-Mouth Design in Vivo Study. In *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.27861>
- Gupta, S., & Dhawan, R. (2012). The Effect of Various Finishing and Polishing Systems on the Surface Roughness of Four Composite Resin Materials -An In Vitro Study. *International Journal of Contemporary Dentistry*, 3.  
<https://consensus.app/papers/the-effect-of-various-finishing-and-polishing-systems-on-gupta-dhawan/58089c5026d152408990382e30c32c18/>
- Haak, R., Hähnel, M., Schneider, H., Rosolowski, M., Park, K.-J., Ziebolz, D., & Häfer, M. (2019). Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. *Journal of Dentistry*, 103200.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103200>
- Haak, R., Werner, M. S., Schneider, H., Häfer, M., & Schulz-Kornas, E. (2022). Clinical Outcomes and Quantitative Margin Analysis of a Universal Adhesive Using a Randomized Clinical Trial over Three Years. *Journal of Clinical*

- Medicine*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/jcm11236910>
- Habib, E., Wang, R., Wang, Y., Zhu, M., & Zhu, X. X. (2016). Inorganic Fillers for Dental Resin Composites: Present and Future. *ACS Biomaterials Science and Engineering*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.1021/acsbmaterials.5b00401>
- Hahnel, S., Krifka, S., Behr, M., Kolbeck, C., Lang, R. W., & Rosentritt, M. (2019). Performance of Resin Materials for Temporary Fixed Denture Prostheses. In *Journal of Oral Science*. <https://doi.org/10.2334/josnusd.18-0150>
- Halawani, S., & Al-Harbi, S. (2017). *Marginal adaptation of fixed prosthodontics*. 78–84. <https://doi.org/10.24911/ijmdc.1.2.7>
- Hallmon WW, Carranza Jr FA, Drisko CL, Rapley JW, R. P. (1996). *PERIODONTAL LITERATURE REVIEWS a summary of current knowledge*. chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/[https://www.perio.org/wp-content/uploads/2019/08/1996\\_Periodontal\\_LitRev.pdf](https://www.perio.org/wp-content/uploads/2019/08/1996_Periodontal_LitRev.pdf)
- Halvorson, R. H., Erickson, R. L., & Davidson, C. L. (2004). Polymerization efficiency of curing lamps: a universal energy conversion relationship predictive of conversion of resin-based composite. *Operative Dentistry*, 29(1), 105–111.
- Hamie, S., Badr, S., & Ragab, H. (2017). Clinical and radiographic evaluation of glass ionomer compared to resin composite in restoring primary molars: A 1-year prospective randomized study. *Journal of Pediatric Dentistry*, 5, 6–13. [https://doi.org/10.4103/JPD.JPD\\_11\\_17](https://doi.org/10.4103/JPD.JPD_11_17)
- Hançer Sarica, S., Arslan, S., & Balkaya, H. (2025). Comparison of the 2-year clinical performances of class II restorations using different restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 29(2), 128. <https://doi.org/10.1007/s00784-025-06207-6>
- Hashem, D., Mannocci, F., Patel, S., Manoharan, A., Watson, T., & Banerjee, A. (2018). Evaluation of the efficacy of calcium silicate vs. glass ionomer cement

- indirect pulp capping and restoration assessment criteria: a randomised controlled clinical trial—2-year results. *Clinical Oral Investigations*, 23, 1931–1939.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-018-2638-0>
- Hassan, A., Hamdi, K., Ali, A. I., Al-Zordk, W., & Mahmoud, S. H. (2023). Clinical Performance Comparison Between Lithium Disilicate and Hybrid Resin Nano-Ceramic CAD/CAM Onlay Restorations: A Two-Year Randomized Clinical Split-Mouth Study. In *Odontology*. <https://doi.org/10.1007/s10266-023-00841-w>
- Hategekimana, F., & Kiraz, N. (2022). Preparation and Characterization of Silica Based Nanoclusters as Reinforcement for Dental Applications. In *Polymer Composites*. <https://doi.org/10.1002/pc.26857>
- Haznedaroğlu, E., Güner, Ş., Duman, C., & Menteş, A. (2016). A 48-Month Randomized Controlled Trial of Caries Prevention Effect of a One-Time Application of Glass Ionomer Sealant Versus Resin Sealant. In *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-084>
- Heintze, S. D., Forjanic, M., & Rousson, V. (2006). Surface roughness and gloss of dental materials as a function of force and polishing time in vitro. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(2), 146–165. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.04.013>
- Heintze, S. D., & Rousson, V. (2012). Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 14(5), 407–431. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a28390>
- Heintze, S. D., Rousson, V., & Hickel, R. (2015). Clinical effectiveness of direct anterior restorations--a meta-analysis. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(5), 481–495.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.015>

- Helvatjoglu-Antoniades, M., Kalinderis, K., Pedulu, L., & Papadogiannis, Y. (2004). The effect of pulse activation on microleakage of a “packable” composite resin and two “ormocers”. *Journal of Oral Rehabilitation*, *31*(11), 1068–1074.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01337.x>
- Hernandes, N. M. A. P., Catelan, A., Soares, G. P., Ambrosano, G. M. B., Lima, D. A. N. L., Marchi, G. M., Martins, L. R. M., & Aguiar, F. H. B. (2013). Influence of Flowable Composite and Restorative Technique on Microleakage of Class II Restorations. In *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*.  
<https://doi.org/10.1111/jicd.12058>
- Hervás-García, A., Martínez-Lozano, M. A., Cabanes-Vila, J., Barjau-Escribano, A., & Fos-Galve, P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, *11*(2), E215-20.
- Hickel, R., Dasch, W., Janda, R., Tyas, M., & Anusavice, K. (1998). New direct restorative materials. FDI Commission Project. *International Dental Journal*, *48*(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.1998.tb00688.x>
- Hickel, R., Mesinger, S., Opdam, N., Loomans, B., Frankenberger, R., Cadenaro, M., Burgess, J., Peschke, A., Heintze, S. D., & Kühnisch, J. (2023). Revised FDI criteria for evaluating direct and indirect dental restorations—recommendations for its clinical use, interpretation, and reporting. *Clinical Oral Investigations*, *27*(6), 2573–2592. <https://doi.org/10.1007/s00784-022-04814-1>
- Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjör, I., Bayne, S., Peters, M., Hiller, K.-A., Randall, R., Vanherle, G., & Heintze, S. D. (2010). FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations-update and clinical examples. *Clinical Oral Investigations*, *14*(4), 349–366.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-010-0432-8>

- Hickel, R., Roulet, J.-F., Bayne, S., Heintze, S. D., Mjör, I. A., Peters, M., Rousson, V., Randall, R., Schmalz, G., Tyas, M., & Vanherle, G. (2007). Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, *11*(1), 5–33. <https://doi.org/10.1007/s00784-006-0095-7>
- Ikemoto, S., Komagata, Y., Yoshii, S., Masaki, C., Hosokawa, R., & Ikeda, H. (2024). Impact of CAD/CAM Material Thickness and Translucency on the Polymerization of Dual-Cure Resin Cement in Endocrowns. In *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym16050661>
- Ilie, N., & Stark, K. (2014). Curing behaviour of high-viscosity bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, *42*(8), 977–985. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.05.012>
- Ilie, N., & Stark, K. (2015). Effect of different curing protocols on the mechanical properties of low-viscosity bulk-fill composites. *Clinical Oral Investigations*, *19*(2), 271–279. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1262-x>
- Irmak, Ö., Çeliksöz, Ö., Yılmaz, B., & Yaman, B. C. (2017). Adhesive System Affects Repair Bond Strength of Resin Composite. In *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. <https://doi.org/10.17096/jiufd.31921>
- Ishigaki, S., Kurozumi, T., Morishige, E., & Yatani, H. (2006). Occlusal interference during mastication can cause pathological tooth mobility. *Journal of Periodontal Research*, *41*(3), 189–192. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0765.2005.00856.x>
- Iyer, R. S., Babani, V. R., Yaman, P., & Dennison, J. (2021). Color match using instrumental and visual methods for single, group, and multi-shade composite resins. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, *33*(2), 394–400. <https://doi.org/10.1111/jerd.12621>
- Jäggi, M., Karlin, S., Zitzmann, N., & Rohr, N. (2024). Shear bond strength of universal

- adhesives to human enamel and dentin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*. <https://doi.org/10.1111/jerd.13204>
- Jaramillo-Cartagena, R., López-Galeano, E. J., Correa, F. L., & Agudelo-Suárez, A. A. (2021). Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. In *Dentistry Journal*. <https://doi.org/10.3390/dj9080095>
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32 *Suppl 1*, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2003.10.013>
- Joiner, A., & Luo, W. (2017). Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of Dentistry*, 67S, S3–S10. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.09.006>
- Jornet, P. L., Camacho-Alonso, F., & Miñano, F. M. (2013). Application of Chlorhexidine, Fluoride and Artificial Saliva During Radiotherapy: An *in Vitro* Study of Microleakage in Class v Restorations. In *Australian Dental Journal*. <https://doi.org/10.1111/adj.12090>
- Joshi K, Bajju CS, Khashu H, Bansal S, M. I. (1998). The effect of light premature occlusal contact on tooth pain threshold in humans. *Journal of Oral Rehabilitation*, 25, 589–595.
- Kachoei, M., Divband, B., Rahbar, M., Esmailzadeh, M., Ghanizadeh, M., & Alam, M. (2021). A Novel Developed Bioactive Composite Resin Containing Silver/Zinc Oxide (Ag/ZnO) Nanoparticles as an Antimicrobial Material Against Streptococcus Mutans, Lactobacillus, and Candida Albicans. In *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2021/4743411>
- Kakaboura, A., Fragouli, M., Rahiotis, C., & Silikas, N. (2007). Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic

- force microscopy and gloss-meter. *Journal of Materials Science. Materials in Medicine*, 18(1), 155–163. <https://doi.org/10.1007/s10856-006-0675-8>
- Kampouropoulos, D., Paximada, C., Loukidis, M., & Kakaboura, A. (2010). The influence of matrix type on the proximal contact in Class II resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 35 4, 454–462. <https://doi.org/10.2341/09-272-L>
- Karabela, M. M., & Sideridou, I. D. (2011). Synthesis and study of physical properties of dental light-cured nanocomposites using different amounts of a urethane dimethacrylate trialkoxysilane coupling agent. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(11), 1144–1152. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.08.008>
- Karaman, E., Yazici, A. R., Ozgunaltay, G., & Dayangac, B. (2012). Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-carious cervical lesions: 24-month results. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 14(5), 485–492. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a27794>
- Kassebaum, N. J., Bernabé, E., Dahiya, M., Bhandari, B., Murray, C. J. L., & Marcenes, W. (2015). Global burden of untreated caries: a systematic review and metaregression. *Journal of Dental Research*, 94(5), 650–658. <https://doi.org/10.1177/0022034515573272>
- Kawaguchi, A., Matsumoto, M., Higashi, M., Miura, J., Minamino, T., Kabetani, T., Takeshige, F., Mine, A., & Yatani, H. (2016). Bonding Effectiveness of Self-Adhesive and Conventional-Type Adhesive Resin Cements to CAD/CAM Resin Blocks. Part 2: Effect of Ultrasonic and Acid Cleaning. In *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-235>
- Kenneth J. Anusavice, D. M. D., Shen, C., & Rawls, H. R. (2012). *Phillips' Science of Dental Materials*. Elsevier Health Sciences.

<https://books.google.com.tr/books?id=gzUeKDhP-KQC>

- Khalid, M., Saghir, T., Yousaf, A., Hussain, S. M., Daud, Z., & Sultan, U. (2023). Comparison of Efficacy of Resin-Modified Glass Ionomer and Composite Restoration in Inhibition of Secondary Caries in Primary Molars. In *Pakistan Armed Forces Medical Journal*. <https://doi.org/10.51253/pafmj.v73i1.5730>
- Khvostenko, D., Mitchell, J. C., Hilton, T. J., Ferracane, J. L., & Kruzic, J. J. (2013). Mechanical performance of novel bioactive glass containing dental restorative composites. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 29(11), 1139–1148. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.08.207>
- Kim, D., Ahn, S.-Y., Kim, J., & Park, S.-H. (2017). Interrater and intrarater reliability of FDI criteria applied to photographs of posterior tooth-colored restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), 18-25.e4. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.10.004>
- Kim, J. W., Kim, L. U., & Kim, C. K. (2007). Size control of silica nanoparticles and their surface treatment for fabrication of dental nanocomposites. *Biomacromolecules*, 8(1), 215–222. <https://doi.org/10.1021/bm060560b>
- Kim, M., Kim, K.-H., Kim, Y.-K., & Kwon, T.-G. (2013). Degree of Conversion of Two Dual-Cured Resin Cements Light-Irradiated Through Zirconia Ceramic Disks. In *The Journal of Advanced Prosthodontics*. <https://doi.org/10.4047/jap.2013.5.4.464>
- Kinomoto, Y., Torii, M., Takeshige, F., & Ebisu, S. (1999). Comparison of polymerization contraction stresses between self- and light-curing composites. *Journal of Dentistry*, 27(5), 383–389. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00065-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00065-7)
- Klotz, A.-L., Habibi, Y., Corcodel, N., Rammelsberg, P., Hassel, A. J., & Zenthöfer, A.

- (2022). Laboratory and clinical reliability of two spectrophotometers. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 34(2), 369–373. <https://doi.org/10.1111/jerd.12452>
- Köhler, B., Rasmusson, C. G., & Odman, P. (2000). A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, 28(2), 111–116. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(99\)00059-7](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(99)00059-7)
- Kopperud, S. E., Tveit, A. B., Gaarden, T., Sandvik, L., & Espelid, I. (2012). Longevity of Posterior Dental Restorations and Reasons for Failure. In *European Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.1111/eos.12004>
- Korkut, B. (2021). Cila Sistemlerinin Mikrohibrit ve Nanohibrit Rezin Kompozitlerin Renklenmesi Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 27. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2020-77511>
- Korkut, B., Hacıali, Ç., Bayraktar, E. T., & Yanıkoğlu, F. (2023). No Title. *Science and Engineering of Composite Materials*, 30(1), 20220189. <https://doi.org/doi:10.1515/secm-2022-0189>
- KORKUT, B., & UNAL, T. (2021). The Assessment of the Abrasiveness for Resin Composite Finishing & Polishing Systems. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 11(3), 529–535. <https://doi.org/10.33808/clinexphealthsci.852450>
- Kotecha, N., Shah, N. C., Gandhi, N. N., Porwal, P., Pawar, A. M., Wahjudianto, N., Wahjuningrum, D. A., Arora, S., & Karobari, M. I. (2024). Evaluation of pre-heated composite resins with soft-start polymerization and conventional composite restorations in class-I carious lesions – A randomized clinical trial. *Heliyon*, 10(10), e30794. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30794>
- Kournetas, N., Chakmakchi, M., Kakaboura, A., Rahiotis, C., & Geis-Gerstorfer, J. (2004). Marginal and internal adaptation of Class II ormocer and hybrid resin

- composite restorations before and after load cycling. *Clinical Oral Investigations*, 8(3), 123–129. <https://doi.org/10.1007/s00784-004-0274-3>
- Krämer, N., García-Godoy, F., Reinelt, C., Feilzer, A. J., & Frankenberger, R. (2011). Nanohybrid vs. fine hybrid composite in extended Class II cavities after six years. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(5), 455–464. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.01.004>
- Kruly, P. de C., Giannini, M., Pascotto, R. C., Tokubo, L. M., Suga, U. S. G., Marques, A. de C. R., & Terada, R. S. S. (2018). Meta-Analysis of the Clinical Behavior of Posterior Direct Resin Restorations: Low Polymerization Shrinkage Resin in Comparison to Methacrylate Composite Resin. In *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191942>
- Kumar, A., Sarthaj, A. S., & Majumder, D. S. (2018). Comparative Evaluation of Wear Resistance of Cast Gold With Bulk-Fill Composites an in Vitro Study. In *Journal of Conservative Dentistry*. [https://doi.org/10.4103/jcd.jcd\\_196\\_17](https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_196_17)
- Kunz, P., Wambier, L., Kaizer, M., Correr, G., Reis, A., & Gonzaga, C. (2022). Is the clinical performance of composite resin restorations in posterior teeth similar if restored with incremental or bulk-filling techniques? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 26, 2281–2297. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04337-1>
- Kusumasari, C., Margono, A., Aditya, D.-R., & Abdou, A. (2022). Effect of etch-and-rinse and self-etch modes in universal adhesives on push-out bond strength of fiber post. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 14. <https://doi.org/10.4317/jced.59564>
- Lai, J. H., & Johnson, A. E. (1993). Measuring polymerization shrinkage of photo-activated restorative materials by a water-filled dilatometer. *Dental Materials :*

- Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 9(2), 139–143.  
[https://doi.org/10.1016/0109-5641\(93\)90091-4](https://doi.org/10.1016/0109-5641(93)90091-4)
- Lee, G., Dharan, H., & Ritchie, R. (2002). A physically-based abrasive wear model for composite materials. *Wear*, 252, 322–331. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(01\)00896-1](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(01)00896-1)
- Lee, H.-M., Kim, S.-C., Kang, K.-H., & Chang, N.-Y. (2016). Comparison of the bonding strengths of second- and third-generation light-emitting diode light-curing units. *Korean Journal of Orthodontics*, 46(6), 364–371.  
<https://doi.org/10.4041/kjod.2016.46.6.364>
- Lee, J.-H., Um, C.-M., & Lee, I. (2006). Rheological properties of resin composites according to variations in monomer and filler composition. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(6), 515–526.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.05.008>
- Leprince, J. G., Palin, W. M., Vanacker, J., Sabbagh, J., Devaux, J., & Leloup, G. (2014). Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42(8), 993–1000.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.05.009>
- Lim, C., & In, J. (2019). Randomization in clinical studies. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72, 221–232. <https://doi.org/10.4097/kja.19049>
- Lima, A. F., Leite, T. de V., Palialol, A. M., Catelan, A., Aguiar, F. H. B., Marchi, G. M., Yüzbaşıoğlu, E., & Özcan, M. (2016). Effect of Surface Conditioning Methods, Adhesive Systems and Resin Composite on Repair Strength of Dimethacrylate and Silorane Resin Composites. In *Journal of Adhesion Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/01694243.2016.1199217>
- Lins, R. B. E., Vinagre, A., Alberto, N., Domingues, M. F., Messias, A., Martins, L. R.

- M., Nogueira, R. N., & Ramos, J. C. (2019). Polymerization Shrinkage Evaluation of Restorative Resin-Based Composites Using Fiber Bragg Grating Sensors. In *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym11050859>
- Loguercio, A. D., Carpio-Salvatierra, B., Ñaupari-Villasante, R., Wendlinger, M., Armas-Vega, A., Cavagnaro, S., León, A., Aliaga-Galvez, R., & Gutiérrez, M. F. (2024). Clinical evaluation of a new chemically-cured bulk-fill composite in posterior restorations: 6-month multicenter double-blind randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*, *149*, 105246. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105246>
- Loguercio, A. D., Luque-Martinez, I., Lisboa, A. H., Higashi, C., Queiroz, V. A. O., Rego, R. O., & Reis, A. (2015). Influence of Isolation Method of the Operative Field on Gingival Damage, Patients' Preference, and Restoration Retention in Noncarious Cervical Lesions. *Operative Dentistry*, *40*(6), 581–593. <https://doi.org/10.2341/14-089-C>
- Loomans, B., Opdam, N., Roeters, F., Bronkhorst, E., & Huysmans, M. (2009). Restoration techniques and marginal overhang in Class II composite resin restorations. *Journal of Dentistry*, *37* 9, 712–717. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.05.025>
- Loomans, B., Opdam, N., Roeters, J., Bronkhorst, E., & Plasschaert, A. (2006). Influence of composite resin consistency and placement technique on proximal contact tightness of Class II restorations. *The Journal of Adhesive Dentistry*, *8* 5, 305–310. <https://consensus.app/papers/influence-of-composite-resin-consistency-and-placement-loomans-opdam/11c99119015e569dac0f90dfdf3d528/>
- Lopes, I. A. D., Monteiro, P. J. V. C., Mendes, J. J. B., Gonçalves, J. M. R., & Caldeira, F. J. F. (2018). The effect of different finishing and polishing techniques on surface

- roughness and gloss of two nanocomposites. *The Saudi Dental Journal*, 30(3), 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.04.003>
- Ls, T., & Türkün, M. (2004). The effect of one-step polishing system on the surface roughness of three esthetic resin composite materials. *Operative Dentistry*, 29 2, 203–211. <https://consensus.app/papers/the-effect-of-onestep-polishing-system-on-the-surface-ls-türkün/fc09374e38ab504297d9722ce26026c6/>
- Lu, H., Stansbury, J., & Bowman, C. (2005). Impact of Curing Protocol on Conversion and Shrinkage Stress. *Journal of Dental Research*, 84, 822–826. <https://doi.org/10.1177/154405910508400908>
- Lucena, C., Ruiz-López, J., Pulgar, R., Bona, Á. Della, & Pérez, M. M. (2021). Optical Behavior of One-Shaded Resin-Based Composites. In *Dental Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.02.011>
- Lung, C. Y. K., & Matinlinna, J. P. (2012). Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 28(5), 467–477. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.009>
- Lutz, F., Krejci, I., & Barbakow, F. (1991). Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 7 2, 107–113. [https://doi.org/10.1016/0109-5641\(91\)90055-4](https://doi.org/10.1016/0109-5641(91)90055-4)
- Majety, K. K., & Pujar, M. (2011). In Vitro Evaluation of Microleakage of Class II Packable Composite Resin Restorations Using Flowable Composite and Resin Modified Glass Ionomers as Intermediate Layers. In *Journal of Conservative Dentistry*. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.87215>
- Malekipour, M. R., Hosseini, N., Jafari, N., Mazdak, A., Mazaheri, P., & Shirani, F.

- (2023). A Comparative Study of Fracture Resistance of Endodontically Treated Compromised Teeth With Different Post Systems: An in Vitro Study. In *The Open Dentistry Journal*. <https://doi.org/10.2174/18742106-v17-e230418-2022-121>
- Malitson, I. H. (1965). Interspecimen Comparison of the Refractive Index of Fused Silica. *Journal of the Optical Society of America*, 55, 1205–1209.  
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:122675688>
- 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), 289–296.  
<https://doi.org/10.1067/mpr.2000.108774>
- Marigo, L., Rizzi, M., La Torre, G., & Rumi, G. (2001). 3-D surface profile analysis: different finishing methods for resin composites. *Operative Dentistry*, 26(6), 562–568.
- Marquillier, T., Doméjean, S., Le Clerc, J., Chemla, F., Gritsch, K., Maurin, J. C., Millet, P., Pérard, M., Grosogeat, B., & Dursun, E. (2018). The use of FDI criteria in clinical trials on direct dental restorations: A scoping review. *Journal of Dentistry*, 68(July 2017), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.10.007>
- Masulili, B. I., Suprastiwi, E., Artiningsih, D. A. N. P., & Novista, C. (2020). Comparison of Volumetric Shrinkage of Composite Resin Nanoceramic and Nanofiller. In *International Journal of Applied Pharmaceutics*.  
<https://doi.org/10.22159/ijap.2020.v12s2.op-02>
- Matinlinna, J. P., & Vallittu, P. K. (2007). Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces - an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(8), 622–630.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01569.x>

- Mayinger, F., Becker, F., Eichberger, M., & Stawarczyk, B. (2020). Measuring the Polymerization Stress of Self-Adhesive Resin Composite Cements by Crack Propagation. In *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03391-5>
- Mills, R. W., Jandt, K. D., & Ashworth, S. H. (1999). Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British Dental Journal*, *186*(8), 388–391. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800120>
- Miranda, A., Favoreto, M., Matos, T., Castro, A., Kunz, P., Souza, J., Carvalho, P., Reis, A., & Loguercio, A. (2023). Color Match of a Universal-shade Composite Resin for Restoration of Non-carious Cervical Lesions: An Equivalence Randomized Clinical Trial. *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/23-021-C>
- Mjör, I. A. (2005). Clinical diagnosis of recurrent caries. *Journal of the American Dental Association (1939)*, *136*(10), 1426–1433. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2005.0057>
- Mjör, I. A., & Toffenetti, F. (2000). Secondary caries: a literature review with case reports. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, *31*(3), 165–179.
- Mohammed, F. H., Niazy, M. A., & Elsharkawy, D. A. (2018). The Antibacterial Activity of Titanium Dioxide Nanoparticles Incorporated Into Resin Composite Restoration (In Vivo Study). In *Al-Azhar Dental Journal for Girls*. <https://doi.org/10.21608/adjg.2018.9528>
- Moraschini, V., Poubel, L. A., Ferreira, V. F., & Barboza, E. P. (2015). Evaluation of Survival and Success Rates of Dental Implants Reported in Longitudinal Studies With a Follow-Up Period of at Least 10 Years: A Systematic Review. In *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.10.023>

- Muñoz, M. A., Luque-Martinez, I., Malaquias, P., Hass, V., Reis, A., Campanha, N. H., & Loguercio, A. D. (2015). In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Operative Dentistry*, *40*(3), 282–292.  
<https://doi.org/10.2341/14-055-L>
- Muppa, R., Sajjan, G., Kumaraswamy, B. S., & Mittal, N. (2010). Effect of Different Placement Techniques on Marginal Microleakage of Deep Class-II Cavities Restored With Two Composite Resin Formulations. In *Journal of Conservative Dentistry*. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.62633>
- Nagi, S. M., & Moharam, L. M. (2022). Color Match Clinical Evaluation and Patients' Acceptability for a Single Shade Universal Resin Composite in Class III and V Anterior Restorations. *Journal of International Dental and Medical Research*, *15*(1), 230–236.
- Nasoohi, N., Hoorizad, M., & Tabatabaei, S. F. (2017). Effects of Wet and Dry Finishing and Polishing on Surface Roughness and Microhardness of Composite Resins. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, *14*(2), 69–75.
- Negi, R. S., Bisht, R. K., Singh, R. K., & Prasad, L. (2019). Physico-Mechanical and Antibacterial Properties of Pine Gum/Epoxy Composites With/Without Silver Nanoparticles. In *Macromolecular Materials and Engineering*.  
<https://doi.org/10.1002/mame.201800744>
- Nezir, M., Ahisha, C. D., Özcan, S., & Üçtaşı, M. B. (2024). The effect of detox solution on color stability, roughness, and microhardness of monochromatic universal composite resins. *BMC Oral Health*, *24*(1), 789.  
<https://doi.org/10.1186/s12903-024-04587-x>
- Nguyen, A. D., Pütz, N., Michaelis, M., Bitter, K., & Gernhardt, C. R. (2024). Influence of Cavity Lining on the 3-Year Clinical Outcome of Posterior Composite

- Restorations: A Randomized Controlled Clinical Trial. In *Dentistry Journal*.  
<https://doi.org/10.3390/dj12050128>
- Nicholson, J. W. (2007). Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(5), 615–622. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.05.002>
- Ning, K., Bronkhorst, E., Bremers, A., Bronkhorst, H., van der Meer, W., Yang, F., Leeuwenburgh, S., & Loomans, B. (2021). Wear behavior of a microhybrid composite vs. a nanocomposite in the treatment of severe tooth wear patients: A 5-year clinical study. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 37(12), 1819–1827. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.09.011>
- Nozawa, K., Gailhanou, H., Raison, L., Panizza, P., Ushiki, H., Sellier, E., Delville, J. P., & Delville, M. H. (2005). Smart control of monodisperse Stöber silica particles: effect of reactant addition rate on growth process. *Langmuir : The ACS Journal of Surfaces and Colloids*, 21(4), 1516–1523. <https://doi.org/10.1021/la048569r>
- Nuaimi, H. O., & Ragab, H. (2014). Effect of Aggressive Beverage on the Color Stability of Different Nano-Hybrid Resin Based Composite. In *European Journal of General Dentistry*. <https://doi.org/10.4103/2278-9626.141666>
- O’Toole, S., Bartlett, D., Keeling, A., McBride, J., Bernabe, E., Crins, L., & Loomans, B. (2020). Influence of Scanner Precision and Analysis Software in Quantifying Three-Dimensional Intraoral Changes: Two-Factor Factorial Experimental Design. *Journal of Medical Internet Research*, 22(11), e17150.  
<https://doi.org/10.2196/17150>
- Okuma, M., Nakajima, M., Hosaka, K., Itoh, S., Ikeda, M., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2010). Effect of Composite Post Placement on Bonding to Root Canal Dentin Using 1-Step Self-Etch Dual-Cure Adhesive With Chemical Activation Mode. In

- Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2010-006>
- Oliveira, A. C. A., Barreto, C. M. T., Oliveira-Neto, L. A., Moraes, R. R., & Faria-e-Silva, A. L. (2016). An Alternative Specimen Preparation Technique for 3-Point Bending Tests on Dual-Cured Dental Resin Cements. In *Bioscience Journal*. <https://doi.org/10.14393/bj-v32n3a2016-31056>
- Oliveira, H., Ribeiro, M., Oliveira, G., Peres, T., Bragança, G., Silva, G., & Soares, C. (2024). Mechanical and Optical Characterization of Single-shade Resin Composites Used in Posterior Teeth. *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/22-112-L>
- Oliveira, V. C. A., Oliveira, F. P. S. L. de, Magalhães, C. S. de, Oliveira, F. B. S. de, Marques, I. P., Noronha, M. dos S., Souza, J. G. S., & Popoff, D. A. V. (2021). Short-Term Effect of Adhesive System on Clinical Performance of Bulk Fill Composite. In *Brazilian Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.20396/bjos.v21i00.8665042>
- Opdam, N. J. M., van de Sande, F. H., Bronkhorst, E., Cenci, M. S., Bottenberg, P., Pallesen, U., Gaengler, P., Lindberg, A., Huysmans, M. C. D. N. J. M., & van Dijken, J. W. (2014). Longevity of Posterior Composite Restorations. *Journal of Dental Research*, 93(10), 943–949. <https://doi.org/10.1177/0022034514544217>
- Osiewicz, M. A., Werner, A., Pytko-Polonczyk, J., Roeters, F. J. M., & Kleverlaan, C. J. (2015). Contact- and contact-free wear between various resin composites. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(2), 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.11.007>
- Osiewicz, M. A., Werner, A., Roeters, F. J. M., & Kleverlaan, C. J. (2022). Wear of bulk-fill resin composites. *Dental Materials*, 38(3), 549–553. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.12.138>

- Osiewicz, M., Werner, A., Roeters, F. J. M., & Kleverlaan, C. J. (2019). Wear of Direct Resin Composites and Teeth: Considerations for Oral Rehabilitation. In *European Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.1111/eos.12600>
- Ozturk, A. N., Ozturk, B., & Aykent, F. (2004). Microleakage of different cementation techniques in Class V ceramic inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*, *31*(12), 1192–1196. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01361.x>
- Pala, K., Tekçe, N., Tuncer, S., Serim, M. E., & Demirci, M. (2016). Evaluation of the surface hardness, roughness, gloss and color of composites after different finishing/polishing treatments and thermocycling using a multitechnique approach. *Dental Materials Journal*, *35*(2), 278–289. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-260>
- Pallesen, U., & Qvist, V. (2003). Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clinical Oral Investigations*, *7*(2), 71–79. <https://doi.org/10.1007/s00784-003-0201-z>
- Pallesen, U., & Van Dijken, J. (2015). A randomized controlled 30 years follow up of three conventional resin composites in Class II restorations. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, *31* 10, 1232–1244. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.146>
- Panpisut, P., Liaqat, S., Zacharaki, E., Xia, W., Petridis, H., & Young, A. (2016). Dental Composites With Calcium / Strontium Phosphates and Polylysine. In *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164653>
- Paraizo, M. A., Mendes, L. C., Gomes, A. de S., Miranda, M. S. de, & Amaral, A. C. F. (2004). Degradation of a dental filling material after high caries challenge. *Materials Research*, *7*(4), 639–642. <https://doi.org/10.1590/S1516-14392004000400020>
- Paravina, R. D., Westland, S., Imai, F. H., Kimura, M., & Powers, J. M. (2006).

- Evaluation of blending effect of composites related to restoration size. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 22(4), 299–307. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.04.022>
- Pedrosa, M. da S., Nogueira, F. N., Baldo, V. de O., & Medeiros, I. S. (2021). Changes in color and contrast ratio of resin composites after curing and storage in water. *The Saudi Dental Journal*, 33(8), 1160–1165. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.02.002>
- Pehlivan, N., & Karacaer, Ö. (2014). Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinlerin güçlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*, 31(3), 160. <https://doi.org/10.17214/aot.66166>
- Perdigão, J. (2010). Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(2), e24-37. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.149>
- Perdigão, J., Araujo, E., Ramos, R. Q., Gomes, G., & Pizzolotto, L. (2021). Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 33(1), 51–68. <https://doi.org/10.1111/jerd.12692>
- Pereira Sanchez, N., Powers, J. M., & Paravina, R. D. (2019). Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 31(5), 465–470. <https://doi.org/10.1111/jerd.12488>
- Pérez, M. M., Ghinea, R., Ugarte-Alván, L. I., Pulgar, R., & Paravina, R. D. (2010). Color and translucency in silorane-based resin composite compared to universal and nanofilled composites. *Journal of Dentistry*, 38 Suppl 2, e110-6. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.06.003>

- Peskersoy, C., Şener, M., Gurses, O., Erbil, E., & Turkun, M. (2024). Evaluation of Proximal Contact Tightness and Contact Area of Posterior Composite Resin Restorations. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app14188335>
- Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K. L., 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. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(12), 1176–1184. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.08.190>
- Peutzfeldt, A. (1997). Resin composites in dentistry: the monomer systems. *European Journal of Oral Sciences*, 105(2), 97–116. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1997.tb00188.x>
- Pires-de-Souza, F. de C. P., Garcia, L. da F. R., Roselino, L. de M. R., & Naves, L. Z. (2011). Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing--an in situ study. *Journal of Dentistry*, 39 Suppl 1, e18-24. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.03.003>
- Pjetursson, B., Zwahlen, M., & Lang, N. (2012). Quality of reporting of clinical studies to assess and compare performance of implant-supported restorations. *Journal of Clinical Periodontology*, 39 Suppl 1, 139–159. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01828.x>
- Poggio, C., Beltrami, R., Scribante, A., Colombo, M., & Chiesa, M. (2012). Surface Discoloration of Composite Resins: Effects of Staining and Bleaching. In *Dental Research Journal*. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.104875>
- Poggio, C., Chiesa, M., Scribante, A., Mekler, J., & Colombo, M. (2013). Microleakage in Class II Composite Restorations With Margins Below the CEJ: In Vitro Evaluation of Different Restorative Techniques. In *Medicina Oral Patología Oral*

- Y Cirugia Bucal*. <https://doi.org/10.4317/medoral.18344>
- Poorzandpoush, K., Shahrabi, M., Heidari, A., & Hosseinipour, Z. S. (2019). Shear Bond Strength of Self-Adhesive Flowable Composite, Conventional Flowable Composite and Resin-Modified Glass Ionomer Cement to Primary Dentin. In *Frontiers in Dentistry*. <https://doi.org/10.18502/fid.v16i1.1111>
- Prasad, A., Cumberbatch, M., & Mohammadnezhad, M. (2018). Experience and Practicality of Rubber Dam Use among Undergraduate Dental Students in Fiji. *Journal of Oral Hygiene & Health*, 6. <https://doi.org/10.4172/2332-0702.1000239>
- Pratap, B., Gupta, R. K., Bhardwaj, B., & Nag, M. (2019). Resin based restorative dental materials: characteristics and future perspectives. *Japanese Dental Science Review*, 55(1), 126–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.004>
- Price, R. B., Ferracane, J. L., & Shortall, A. C. (2015). Light-Curing Units: A Review of What We Need to Know. *Journal of Dental Research*, 94(9), 1179–1186. <https://doi.org/10.1177/0022034515594786>
- Prieto, L. T., Souza-Junior, E. J., Araújo, C. T. P. de, Lima, A. F., Dias, C. T. S., & Paulillo, L. A. M. S. (2011). Nanoleakage Evaluation of Resin Luting Systems to Dental Enamel and Leucite-reinforced Ceramic. In *Microscopy Research and Technique*. <https://doi.org/10.1002/jemt.21110>
- Priyadarshini, B. I., Jayaprakash, T., Bolla, N., Sunil, C. R., Sujana, V., & Deepa, V. L. (2017). One-Year Comparative Evaluation of Ketac Nano With Resin-Modified Glass Ionomer Cement and Giomer in Noncarious Cervical Lesions: A Randomized Clinical Trial. In *Journal of Conservative Dentistry*. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.218305>
- Prof. Dr. G. Berrin DAYANGAÇ. (2013). *Kompozit Restorasyonlar*. Quintessence Yayıncılık.

- Puckett, A. D., Fitchie, J. G., Kirk, P. C., & Gamblin, J. (2007). Direct Composite Restorative Materials. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 659–675.  
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.04.003>
- Radhika, M., Sajjan, G., Kumaraswamy, B., & Mittal, N. (2010). Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. *Journal of Conservative Dentistry*, 13(1), 9. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.62633>
- Rajnekar, R., Mankar, N., Nikhade, P., Chandak, M., Ikhar, A., & Burde, K. (2022). Clinical Efficacy of Two Different Desensitizers in Reducing Postoperative Sensitivity Following Composite Restorations. In *Cureus*.  
<https://doi.org/10.7759/cureus.25977>
- Raskin, A., Setcos, J. C., Vreven, J., & Wilson, N. H. (2000). Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. *Clinical Oral Investigations*, 4(3), 148–152.  
<https://doi.org/10.1007/s007840000069>
- Recchi, A., Azambuja, R., Alves, L., Maltz, M., & Jardim, J. (2024). Restorations performance after selective caries removal to soft dentine: 18-month follow-up of a controlled clinical trial. *Journal of Dentistry*, 105099.  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105099>
- Reis, A., Dourado Loguercio, A., Schroeder, M., Luque-Martinez, I., Masterson, D., & Cople Maia, L. (2015). Does the adhesive strategy influence the post-operative sensitivity in adult patients with posterior resin composite restorations?: A systematic review and meta-analysis. *Dental Materials*, 31(9), 1052–1067.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.06.001>
- Ritter, A. V. (2008). Posterior composites revisited. *Journal of Esthetic and Restorative*

- Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 20(1), 57–67. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2008.00150.x>
- Roberson, T. M., Heymann, H. O., & Ritter, A. (2002). Introduction to composite restorations. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, 471–500.
- Rosenberger, W., Uschner, D., & Wang, Y. (2018). Randomization: The forgotten component of the randomized clinical trial. *Statistics in Medicine*, 38, 1–12. <https://doi.org/10.1002/sim.7901>
- Rueggeberg, F. (1999). Contemporary issues in photocuring. *Compendium of Continuing Education in Dentistry. (Jamesburg, N.J. : 1995). Supplement*, 25, S4-15; quiz S73.
- Ryan, W., & O'Connell, A. (2007). The attitudes of undergraduate dental students to the use of the rubber dam. *Journal of the Irish Dental Association*, 53(2), 87–91.
- Ryge, G. (1980). Clinical criteria. *International Dental Journal*, 30(4), 347–358.
- Ryge, G., & DeVincenzi, R. G. (1983). Assessment of the clinical quality of health care. Search for a reliable method. *Evaluation & the Health Professions*, 6(3), 311–326. <https://doi.org/10.1177/016327878300600305>
- Sabbagh, J., Dagher, S., El Osta, N., & Souhaid, P. (2017). Randomized Clinical Trial of a Self-Adhering Flowable Composite for Class I Restorations: 2-Year Results. *International Journal of Dentistry*, 2017, 5041529. <https://doi.org/10.1155/2017/5041529>
- Sabbagh, J., Ryelandt, L., Bachérius, L., Biebuyck, J.-J., Vreven, J., Lambrechts, P., & Leloup, G. (2004). Characterization of the inorganic fraction of resin composites. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31(11), 1090–1101. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2004.01352.x>
- Sadid-Zadeh, R., Çakır, D., Ramp, L., & Burgess, J. (2010). Gloss and surface

- roughness produced by polishing kits on resin composites. *American Journal of Dentistry*, 23 4, 208–212. <https://consensus.app/papers/gloss-and-surface-roughness-produced-by-polishing-kits-on-sadid-zadeh-çakır/9c28a087a63756d9a72f45bcbe1ed965/>
- Sakaguchi, R. L., & Powers, J. M. (2011). *Craig's Restorative Dental Materials-E-Book: Craig's Restorative Dental Materials-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Sakano, W., Nakajima, M., Prasansuttiorn, T., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2013). Polymerization Behavior Within Adhesive Layer of One- And Two-Step Self-Etch Adhesives: A Micro-Raman Spectroscopic Study. In *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2013-095>
- Santana, I. C., de Oliveira, S. S., Botelho, K. P., de Oliveira Rigotti, R. L., Glória, J. C. R., Botelho, A. M., Douglas-de-Oliveira, D. W., & Tavano, K. T. A. (2025). Evaluation of the roughness, color match, and color stability of two monochromatic composite resins: a randomized controlled laboratory study. *BMC Oral Health*, 25(1), 288. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05681-4>
- Santana, M. L. C., Livi, G. de J. S., & Faria-e-Silva, A. L. (2024). Color discrepancy of single-shade composites at different distances from the interface measured using cell phone images. *Restor Dent Endod*, 49(1), e7. <https://doi.org/10.5395/rde.2024.49.e7>
- Santana, M. L. C., Livi, G. de J. S., Santana, T. R., Silva, P. F. D., Matos, C. L. L. B. de, Maciel, C. M., & Faria-e-Silva, A. L. (2024). Surrounding and background shades effect on color adjustment of single-shade composites. *Brazilian Dental Journal*, 35. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202405742>
- Santos, M., Zare, E., McDermott, P., & Santos, G. C. (2024). Multifactorial Contributors to the Longevity of Dental Restorations: An Integrated Review of

- Related Factors. *Dentistry Journal*, 12. <https://doi.org/10.3390/dj12090291>
- Sarica, S. H., Arslan, S., & Balkaya, H. (2024). Evaluation clinical performance of g-aenial universal injectable. *International Dental Journal*, 74, S123.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.07.947>
- Sarthaj, S. A., Alexander, A. K., Priya, R. M., & Antony, S. M. (2017). Comparative Evaluation of Different Surface Treatments on the Repair Shear Bond Strength of Three Nanohybrid Composites: An in Vitro Study. In *Conservative Dentistry and Endodontic Journal*. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10048-0034>
- Sato, Y., Hamada, S., Akagawa, Y., & Tsuga, K. (2000). A method for quantifying overall satisfaction of complete denture patients. *Journal of Oral Rehabilitation*, 27(11), 952–957. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2000.00579.x>
- Scholz, K. J., Anthony, J. C., Tabenski, I., Ettenberger, S., Hiller, K., Buchalla, W., & Federlin, M. (2021). One-Year Results of a Novel Self-Adhesive Bulk-Fill Restorative and a Conventional Bulk-Fill Composite in Class II Cavities—a Randomized Clinical Split-Mouth Study. In *Clinical Oral Investigations*.  
<https://doi.org/10.1007/s00784-021-04019-y>
- Şeker, M., Tağtekin, D., Yanıkoğlu, F., & Yücel, M. (2021). Factors Affecting the Success of Posterior Direct Composite Restorations and Clinical Evaluation Systems. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 42(2), 131–140.  
<https://doi.org/10.5505/eudfd.2021.90277>
- Septyarini, B. E., Dwiandhono, I., & Imam, D. N. A. (2020). The Different Effects of Preheating and Heat Treatment on the Surface Microhardness of Nanohybrid Resin Composite. In *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*.  
<https://doi.org/10.20473/j.djmg.v53.i1.p6-9>
- Serin, B. A., Yazıcıoğlu, İ., & Dogan, M. C. (2020). *In Vitro Evaluation of Bond*

- Strength to Primary Molar Dentine and Microleakage Properties of Low Polymerization Shrinkage Silorane Based Composite Resin.*  
<https://doi.org/10.7176/jstr/6-03-14>
- Shah, Y., Shiraguppi, V., Deosarkar, B., & Shelke, U. (2021). Long-term survival and reasons for failure in direct anterior composite restorations: A systematic review. *Journal of Conservative Dentistry : JCD*, 24, 415–420.  
[https://doi.org/10.4103/jcd.jcd\\_527\\_21](https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_527_21)
- Sharma, N., & Singh Samant, P. (2021). Omnichroma: The See-It -To-Believe -It Technology. *Journal of Dentistry and Oral Medicine*, 3(3), 100–104.  
<https://doi.org/10.36349/easjdom.2021.v03i03.008>
- Shetty, V., Chudasma, K., Barik, S., Patil, S., Shetty, H., & Sachdev, S. (2023). Effect of Different Polishing Systems on the Colour Stability of Nano-Filled Composite Stained by Common Food Colourants: An in-Vitro Spectrophotometer Analysis. In *Medical Research Archives*. <https://doi.org/10.18103/mra.v11i12.4861>
- Shinkai, K., & Suzuki, S. (2014). Effect of Cyclic Impact Loading on the Surface Properties of Flowable Resin Composites. In *Dental Materials Journal*.  
<https://doi.org/10.4012/dmj.2014-010>
- Shinkai, K., Taira, Y., Suzuki, S., Kawashima, S., & Suzuki, M. (2018). Effect of Filler Size and Filler Loading on Wear of Experimental Flowable Resin Composites. In *Journal of Applied Oral Science*. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0652>
- Shortall, A. C., Palin, W. M., & Burtscher, P. (2008). Refractive Index Mismatch and Monomer Reactivity Influence Composite Curing Depth. In *Journal of Dental Research*. <https://doi.org/10.1177/154405910808700115>
- Singh, K., & Whitson, C. H. (2010). Gas-Condensate Pseudopressure in Layered Reservoirs. In *Spe Reservoir Evaluation \& Engineering*.

- <https://doi.org/10.2118/117930-pa>
- Singla, R., Bogra, P., & Singal, B. (2012). Comparative evaluation of traditional and self-priming hydrophilic resin. *Journal of Conservative Dentistry*, *15*(3), 233. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.97944>
- Sobral, M. A. P., Garone-Netto, N., Luz, M. H. B. A., & Santos, A. P. dos. (2005). Prevention of Postoperative Tooth Sensitivity: A Preliminary Clinical Trial. In *Journal of Oral Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01479.x>
- Söderholm, K. J., Yang, M. C., & Garcea, I. (2000). Filler particle leachability of experimental dental composites. *European Journal of Oral Sciences*, *108*(6), 555–560. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2000.00919.x>
- Sofiani, E., & SARI, E. (2022). The Differences of Microleakage Smart Dentin Replacement, Glass Ionomer Cement and a Flowable Resin Composite as Orifice Barrier in Root Canal Treated. In *Cumhuriyet Dental Journal*. <https://doi.org/10.7126/cumudj.991952>
- Son, S.-A., Roh, H.-M., Hur, B., Kwon, Y., & Park, J.-K. (2014). The Effect of Resin Thickness on Polymerization Characteristics of Silorane-Based Composite Resin. In *Restorative Dentistry & Endodontics*. <https://doi.org/10.5395/rde.2014.39.4.310>
- St-Pierre, L., Martel, C., Crépeau, H., & Vargas, M. A. (2019). Influence of Polishing Systems on Surface Roughness of Composite Resins: Polishability of Composite Resins. *Operative Dentistry*, *44*(3), E122–E132. <https://doi.org/10.2341/17-140-L>
- STANSBURY, J. W. (2000). Curing Dental Resins and Composites by Photopolymerization. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, *12*(6), 300–308. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2000.tb00239.x>
- Suh, Y.-R., Ahn, J.-S., Ju, S.-W., & Kim, K.-M. (2017). Influences of filler content and size on the color adjustment potential of nonlayered resin composites. *Dental*

- Materials Journal*, 36(1), 35–40. <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-083>
- Sultan, M. A. (2009). The Effect of Light Curing Intensity on Fluoride Release From Composite Resin. In *Al-Rafidain Dental Journal*.  
<https://doi.org/10.33899/rden.2009.9102>
- Sun, Q., Zhang, L., Bai, R., Zhuang, Z., Zhang, Y., Yu, T., Peng, L., Tianyi, X., Chen, S., & Han, B. (2021). Recent Progress in Antimicrobial Strategies for Resin-Based Restoratives. In *Polymers*. <https://doi.org/10.3390/polym13101590>
- Tavangar, M., Bagheri, R., Kwon, T., Meşe, A., & Manton, D. J. (2018). Influence of Beverages and Surface Roughness on the Color Change of Resin Composites. In *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jicd.12333>
- Tekçe, N., Demirci, M., Göktürk, S. A., Tuncer, S., Özel, E., Pala, K., & Baydemir, C. (2015). The Effect of Bonding and Surface Sealant Application on Postoperative Sensitivity From Posterior Composites. In *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. <https://doi.org/10.17096/jiufd.33921>
- Tekçe, N., Tuncer, S., Demirci, M., Serim, M. E., & Baydemir, C. (2015). The effect of different drinks on the color stability of different restorative materials after one month. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(4), 255–261.  
<https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.4.255>
- Temel, G., Enginol, B., Aydin, M., Balta, D., & Arsu, N. (2011). Photopolymerization and photophysical properties of amine linked benzophenone photoinitiator for free radical polymerization. *Journal of Photochemistry and Photobiology A-Chemistry - J PHOTOCHEM PHOTOBIOLOG A-CHEM*, 219, 26–31.  
<https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2011.01.012>
- Teo, K. F., Ab Ghani, Z., & Mohammed Ali, Z. H. (2018). Effects of Polishing Techniques on the Staining of Two Nano-Tooth Coloured Materials. *Sains*

- Malaysiana*, 47(4), 781–787. <https://doi.org/10.17576/jsm-2018-4704-17>
- Thadathil Varghese, J., Raju, R., Farrar, P., Prentice, L., & Prusty, B. G. (2024). Comparative analysis of self-cure and dual cure-dental composites on their physico-mechanical behaviour. *Australian Dental Journal*, 69(2), 124–138. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/adj.13004>
- Tian, Q., Li, J., Huiwei, X., & Zhou, C. (2018). SiO<sub>2</sub>-coated Cu Nanoparticle/Epoxy Resin Composite and Its Application in the Chip Packaging Field. In *High Performance Polymers*. <https://doi.org/10.1177/0954008318781697>
- Titova, O., Melenberg, T., Linnik, L., Boeva, T., Burov, A., Daironas, S., & Daironas, E. (2020). *ADHESIVE SYSTEMS IN THE PRACTICE OF A DENTIST DOCTOR*. 16, 178–181. <https://doi.org/10.18481/2077-7566-20-16-1-178-181>
- Tolba, Z. O., ORABY, E., & Aziz, P. M. A. El. (2023). Impact of Matrix Systems on Proximal Contact Tightness and Surface Geometry in Class II Direct Composite Restoration in-Vitro. In *BMC Oral Health*. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03222-5>
- Tomisaki, E. T., Costa, M. B., Silva, D., Hoepfner, M., & Cardoso, S. (2021). *Parafunctional habits and their relationship with fractures of composite resin restorations*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18087>
- Topçu, F., Erdemir, U., Şahinkesen, G., Yıldız, E., Uslan, I., & Açıkel, C. (2009). Evaluation of microhardness, surface roughness, and wear behavior of different types of resin composites polymerized with two different light sources. *Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials*, 92 2, 470–478. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31540>
- Toz-Akalin, T., Öztürk-Bozkurt, F., Kusdemir, M., Özsoy, A., Yüzbaşıoğlu, E., & Özcan, M. (2023). Clinical Evaluation of Low-shrinkage Bioactive Material

- Giomer Versus Nanohybrid Resin Composite Restorations: A Two-year Prospective Controlled Clinical Trial. *Operative Dentistry*, 48(1), 10–20.  
<https://doi.org/10.2341/21-155-C>
- Tsujimoto, A., Barkmeier, W. W., Erickson, R. L., Takamizawa, T., Latta, M., & Miyazaki, M. (2018). Influence of the Number of Cycles on Shear Fatigue Strength of Resin Composite Bonded to Enamel and Dentin Using Dental Adhesives in Self-Etching Mode. In *Dental Materials Journal*.  
<https://doi.org/10.4012/dmj.2017-012>
- Tunaç, A. T., & Can, E. (2020). Universal Adhesive Systems. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*. <https://doi.org/10.5336/dentalsci.2019-70842>
- Tunac, A. T., Celik, E. U., & Yasa, B. (2019). Two-year performance of CAD/CAM fabricated resin composite inlay restorations: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(6), 627–638.  
<https://doi.org/10.1111/jerd.12534>
- Türkün, L. S., & Leblebicioğlu, E. A. (2006). Stain retention and surface characteristics of posterior composites polished by one-step systems. *American Journal of Dentistry*, 19(6), 343–347.
- Türkün, S. L. (2003). Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *Journal of Dentistry*, 31(8), 527–534.  
[https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(03\)00107-6](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(03)00107-6)
- Turp, V., Şen, D., Poyrazoğlu, E., Tuncelli, B., & Göller, G. (2011). Influence of Zirconia Base and Shade Difference on Polymerization Efficiency of Dual-Cure Resin Cement. In *Journal of Prosthodontics*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2011.00721.x>
- Tusi, S. K., Hamdollahpoor, H., Savadroodbari, M. M., & Fathollahi, M. S. (2022).

- Comparison of Polymerization Shrinkage of a New Bulk-fill Flowable Composite With Other Composites: An in Vitro Study. In *Clinical and Experimental Dental Research*. <https://doi.org/10.1002/cre2.656>
- Tyas, M. J. (1998). Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer). *Operative Dentistry*, 23(2), 77–80.
- Uluakay, M., İnan, H., Yamanel, K., & Arhun, N. (2011). Kompozit Rezinler Ve Polimerizasyon Büzülmesi Resin Composites And Polymerization Shrinkage. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 5(2), 895–902.  
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/adoklinikbilimler/728355>
- Ure, D., & Harris, J. (2003). Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. *Dental Update*, 30(1), 10–15. <https://doi.org/10.12968/denu.2003.30.1.10>
- Uyumaz, F. Ü., Abaklı İnci, M., & Özer, H. (2023). Could Bulk Fill Glass Hybrid Restorative Materials Replace Composite Resins in Treating Permanent Teeth? A Randomized Controlled Clinical Trial. In *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jerd.13181>
- Valizadeh, S., Moradi, A., Mirazei, M., Amiri, H., & Kharazifard, M. J. (2019). Microshear Bond Strength of Different Adhesive Systems to Dentin. *Frontiers in Dentistry*, 16(4), 265–271. <https://doi.org/10.18502/fid.v16i4.2085>
- Van Dijken, J., & Pallesen, U. (2014). A randomized 10-year prospective follow-up of Class II nanohybrid and conventional hybrid resin composite restorations. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 16 6, 585–592. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a33202>
- Van Dijken, J., Pallesen, U., & Benetti, A. (2019). A randomized controlled evaluation of posterior resin restorations of an altered resin modified glass-ionomer cement with claimed bioactivity. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 35 2, 335–343. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.027>

- Van Landuyt, K. L., 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), 3757–3785. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2007.04.044>
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. In *Operative dentistry* (Vol. 28, Issue 3, pp. 215–235).
- Versluis, A., Douglas, W. H., Cross, M., & Sakaguchi, R. L. (1996). Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *Journal of Dental Research*, *75*(3), 871–878. <https://doi.org/10.1177/00220345960750030301>
- Vieira, B., Dantas, E., Cavalcanti, Y., Santiago, B., & Sousa, F. (2021). Comparison of Self-Etching Adhesives and Etch-and-Rinse Adhesives on the Failure Rate of Posterior Composite Resin Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Dentistry*, *16*, 258–265. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1736332>
- Vishwanath, S., Sadasiva, K., Kumarappan, S., Ramachandran, A., Unnikrishnan, M., & Honap, M. N. (2022). Finishing and Polishing of Composite Restoration: Assessment of Knowledge, Attitude and Practice Among Various Dental Professionals in India. *Cureus*, *14*. <https://doi.org/10.7759/cureus.20887>
- Vohra, F., Andejani, A. F., Alamri, O., Alshehri, A., Al-Hamdan, R. S., Almohareb, T., & Abduljabbar, T. (2020). Influence of Electronic Nicotine Delivery Systems (ENDS) in Comparison to Conventional Cigarette on Color Stability of Dental Restorative Materials. In *Pakistan Journal of Medical Sciences*.

<https://doi.org/10.12669/pjms.36.5.2303>

- Wang, Y., Xiao, S., Lv, S., Wang, X., Wei, R., & Ma, Y. (2024). Mechanical and Antimicrobial Properties of Boron Nitride/Methacrylic Acid Quaternary Ammonium Composites Reinforced Dental Flowable Resins. In *Acs Biomaterials Science & Engineering*. <https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.3c01786>
- Wang, Y., Zhu, M., & Zhu, X. (2021). Functional Fillers for Dental Resin Composites. In *Acta Biomaterialia*. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2020.12.001>
- Watts, D. C. (1987). Radiopacity vs. composition of some barium and strontium glass composites. *Journal of Dentistry*, 15(1), 38–43. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(87\)90096-0](https://doi.org/10.1016/0300-5712(87)90096-0)
- Xiong, J., Sun, X., Li, Y., & Chen, J. H. (2011). Polymerization Shrinkage, Stress, and Degree of Conversion in Silorane- and Dimethacrylate-based Dental Composites. In *Journal of Applied Polymer Science*. <https://doi.org/10.1002/app.34280>
- Yamaji, A., Koga, K., Tsujimoto, A., Shimizu, Y., Tsubota, K., Takamizawa, T., & Miyazaki, M. (2013). Influence of Oxygen-inhibited Layer on Dentin Bond Strength of Chemical-cured Resin Composite. In *European Journal of Oral Sciences*. <https://doi.org/10.1111/eos.12077>
- Yaman, S. D., Er, O., Yetmez, M., & Karabay, G. (2004). In Vitro Inhibition of Caries-Like Lesions With Fluoride-Releasing Materials. In *Journal of Oral Science*. <https://doi.org/10.2334/josnusd.46.45>
- Yamanel, K., Caglar, A., Özcan, M., Gulsah, K., & Bagis, B. (2010). Assessment of color parameters of composite resin shade guides using digital imaging versus colorimeter. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 22(6), 379–388. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2010.00370.x>

- Yang, D., Sun, Q., Duan, Y., Niu, H., Wang, R., Wang, D., Zhu, M., & Wang, J. (2019). Efficient Construction of SiO<sub>2</sub> Colloidal Nanoparticle Clusters as Novel Fillers by a Spray-Drying Process for Dental Composites. In *Industrial & Engineering Chemistry Research*. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.9b02720>
- Yantcheva, S. (2021). Clinical Evaluation of Low Shrinkage Resin Composites in Class II Restorations - Two Years Follow Up. In *Journal of Medical and Dental Practice*. <https://doi.org/10.18044/medinform.202181.1269>
- Yap, A. U., Low, J. S., & Ong, L. F. (2000). Effect of food-simulating liquids on surface characteristics of composite and polyacid-modified composite restoratives. *Operative Dentistry*, 25(3), 170–176.
- Yazici, A., Ustunkol, I., Özgünaltay, G., & Dayangaç, B. (2014). Three-Year Clinical Evaluation of Different Restorative Resins in Class I Restorations. In *Operative Dentistry*. <https://doi.org/10.2341/13-221-c>
- Yazıcı, A., Antonson, S., Kutuk, Z., & Ergin, E. (2017). Thirty-Six-Month Clinical Comparison of Bulk Fill and Nanofill Composite Restorations. *Operative Dentistry*, 42 5, 478–485. <https://doi.org/10.2341/16-220-C>
- Yılmaz Atalı, P., Doğu Kaya, B., Manav Özen, A., Tarçın, B., Şenol, A. A., Tüter Bayraktar, E., Korkut, B., Bilgin Göçmen, G., Tağtekin, D., & Türkmen, C. (2022). Assessment of Micro-Hardness, Degree of Conversion, and Flexural Strength for Single-Shade Universal Resin Composites. *Polymers*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/polym14224987>
- Yoshida, K., & Meng, X. (2014). Microhardness of dual-polymerizing resin cements and foundation composite resins for luting fiber-reinforced posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 111(6), 505–511. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.07.023>

- Yoshikawa, T., Morigami, M., Sadr, A., & Tagami, J. (2014). Effects of Light Curing Method and Resin Composite Composition on Composite Adaptation to the Cavity Wall. In *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2013-360>
- Yum, J., Kwak, S., Lee, H., & Kim, H.-C. (2015). Patients' perception on the use of rubber dam for dental treatment. *The Journal of The Korean Dental Association*, *53*, 795–803. <https://doi.org/10.22974/jkda.2015.53.11.004>
- Zaidi, S. A. A., Arshad, A., Jawed, A., Khursheed, M. H., Zahir, K., Hadi, A., & Azam, H. M. (2023). Assessment of the Efficacy and Long-Term Outcomes of Minimally Invasive Techniques in Dental Restoration. In *International Journal of Health Sciences*. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v7ns1.14433>
- Zenthöfer, A., Cabrera, T., Corcodel, N., Rammelsberg, P., & Hassel, A. J. (2014). Comparison of the Easyshade Compact and Advance in vitro and in vivo. *Clinical Oral Investigations*, *18*(5), 1473–1479. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1118-9>
- Zhu, J., Chen, S., Anniwaer, A., Xu, Y., & Huang, C. (2023). Effects of background color and restoration depth on color adjustment potential of a new single-shade resin composite versus multi-shade resin composites. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1328673>
- Zhu, J., Xu, Y., Li, M., & Huang, C. (2023). Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of a recently introduced single-shade composite resin versus multishade composite resins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.09.037>
- Zulekha, Vinay, C., Uloopi, K. S., RojaRamya, K. S., Penmatsa, C., & Ramesh, M. V. (2022). Clinical performance of one shade universal composite resin and nanohybrid composite resin as full coronal esthetic restorations in primary maxillary incisors: A randomized controlled trial. *Journal of Indian Society of*

*Pedodontics and Preventive Dentistry*, 40(2).

[https://journals.lww.com/jped/fulltext/2022/40020/clinical\\_performance\\_of\\_one\\_s\\_hade\\_universal.10.aspx](https://journals.lww.com/jped/fulltext/2022/40020/clinical_performance_of_one_s_hade_universal.10.aspx)

# EKLER

## EK-1. PROJE ÖZET RAPORU



T.C. ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ  
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi

### PROJE ÖZET RAPORU

Proje Yürütücüsü	Prof.Dr. Nurcan ÖZAKAR		
Proje Kodu	TDH-2023-13250		
Proje Başlığı	Tek Renk Universal Rezin Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi		
Proje Türü	Tez Projesi, Diş Hekimliğinde Uzmanlık		
Proje Grubu	Tıp Sağlık		
Süresi (Ay)	24		
Proje Durumu	Yürüyen Proje		
Başvuru Tarihi	18.10.2023	Muhtemel Bitiş Tarihi	14.11.2025
Başlangıç Tarihi	14.11.2023	Bitiş Tarihi	
Ek Süre 1 (Ay)		Ek Süre 2 (Ay)	
Onaylanan Bütçesi	82.170,00 ₺		
Ek Ödenek 1	0,00 ₺		
Ek Ödenek 2	0,00 ₺		
Ek Ödenek 3	0,00 ₺		
Toplam Bütçe	82.170,00 ₺	Gerçekleşen Harcama	82.170,00 ₺

#### Proje Özeti

Dişlerin farklı renk tonlarında olması sebebiyle yıllar içerisinde çok farklı kompozit rezin sistemler geliştirilmiştir. Artan estetik ihtiyaçlar ve teknik aşamaların mümkün olduğunca en aza indirilmesi amacıyla tek renk universal rezin kompozitler geliştirilmiştir. Rezin kompozitlerin çoğu farklı renk tonlarında ve renk uyumuna sahiptir. Bu da hekimin teknik hassasiyetini zorlaştırmaktadır. Tek renk universal rezin kompozitler bulunduğu diş dokusunun rengiyle eşleşme özelliğine sahip olup hekimin renk seçme aşamasını ortadan kaldırmış olur. Çalışmamızda amacımız kullanacağımız farklı tek renk universal rezin kompozitlerin Başlangıç (1.hafta), 6.ay ve 1.yılın sonunda ağız içindeki klinik performanslarını FDI kriterlerine göre skorlandırıp başarılarını takip etmektir. Tek renk universal rezin kompozitlerin klinik başarılarının takibin az yapıldığı literatür taramasında gelecekteki çalışmalara bilimsel açıdan katkıda bulunmayı hedefliyoruz.

#### Proje Ekibi

Arş.Gör. Mustafa ÇADIRCI

#### Araştırma Alanları

Konservatif Diş Tedavisi

#### Anahtar Kelimeler

Adeziv, harmanlama etkisi, kompozit, renklenme, sekonder çürük, tek renk,

## EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU



### ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



**Bölümü :** Dekanlık  
**Servisi :** Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
**Sayı :** B.30.2.ATA.0.01.00/ 600  
**Konu :** Etik Kurul Kararı

07.09.2023

**Sayın: Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR**  
**Diş Hekimliği Fakültesi**  
**Restoratif Anabilim Dalı**  
**Öğretim Üyesi**

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 07.09.2023 tarih ve 6 nolu toplantısında, hazırlamış olduğunuz “**Tek Renk Universal Rezın Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi**” isimli bilimsel **tez** çalışması protokolü ve ekli belgeleri gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemler ile gönüllü bilgilendirme metni dikkate alınarak incelenmiş ve çalışmanın Etik Kurallara uygun olduğuna mevcudun oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

  
**Prof.Dr.Mustafa GÜL**  
**Etik Kurul Başkanı**

**Eki** :  
1 Adet Etik Kurul Kararı

**Sorumlu Araştırmacı:**  
1. Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR

**Yardımcı Araştırmacılar:**  
1. Arş. Gör. Dt. Mustafa ÇADIRCI

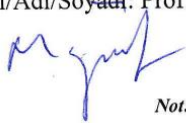
**KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	<b>Tek Renk Universal Rezın Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi</b>
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	B.30.2.ATA.0.01.00/1

<b>ETİK KURUL BİLGİLERİ</b>	ETİK KURULUN ADI	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı
	TELEFON	+90 442 234 65 11
	FAKS	+90 442 236 09 68
	E-POSTA	atatipetikkurul@gmail.com

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	B.30.2.ATA.0.01.00/1						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	<b>Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR</b>						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Anabilim Dalı						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Anabilim Dalı						
	DESTEKLEYİCİ	VAR						
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	BAP						
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>					
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>					
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>						
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	Etkililik							
	TEK MERKEZ	<input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ	<input type="checkbox"/>	ULUSAL	<input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI	<input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkan  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mustafa GÜL  
İmza:



*Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.*

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	<b>Tek Renk Universal Rezin Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi</b>
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	B.30.2.ATA.0.01.00/1

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ (İncelendi)	07.09.2023	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (İncelendi)	07.09.2023	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU (İncelendi)	07.09.2023	1	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	BAP tarafından karşılanacaktır.				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	<b>Klinik Araştırma Toplantı No: 6 Karar No:3</b>	<b>Tarih: 07.09.2023</b>					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

\*:Toplantıda Bulunma

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Mustafa GÜL	Fizyoloji	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Zekai HALICI	Farmakoloji	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. M. Hamidullah UYANIK	Tıbbi Mikrobiyoloji	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Yasemin ÇAYIR	Aile Hekimliği	Atatürk Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Atilla ÇAYIR	Çocuk Sağlığı	Sağlık Bakanlığı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşenur AKSOY	Kadın Hastalıkları	Sağlık Bakanlığı	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Sera DERELİOĞLU	Pedodonti	Atatürk Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zeynep KARAMAN ÖZLÜ	Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği	Atatürk Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ali AHISKALIOĞLU	Anesteziyoloji	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İbrahim KARABULUT	Üroloji	Sağlık Bakanlığı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zafer BAYRAKTURAN	Tıbbi Biyokimya	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Esra LALOĞLU	Tıbbi Biyokimya	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sinan YILMAZ	Halk Sağlığı	Atatürk Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üy. Mehmet GÖDEKLI	Ceza ve Ceza Muhakemesi Hukuku	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Emrah MELETLIOĞLU	Teknik Öğretmen	Atatürk Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mustafa GÜL  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

**EK-3. BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU**  
**ERİŞKİN HASTALAR İÇİN**  
**BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Araştırma Projesinin Adı: Tek Renk Universal Rezin Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof. Dr. Nurcan ÖZAKAR

Diğer Araştırmacıların Adı: Arş.Gör Mustafa ÇADIRCI

**“Tek Renk Universal Rezin Kompozitlerin Klinik Başarısının Değerlendirilmesi”** isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sizde **diş çürüğü** görülmüş olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, **Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı’nda, Dt. Mustafa ÇADIRCI’nın** sorumluluğu altındadır.

**Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?**

Çalışmamızda dört farklı tek renk universal rezin kompozitlerin klinik olarak başarılarının FDI kriterlerine göre skorlanıp 12 aylık takibinin yapılıp başarılarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmaya ortalama 62 kişi katılması planlanmaktadır.

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

**Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?**

Çalışmada size rutin tedavi dışında farklı bir tedavi yapılmayacaktır. Sizlerden başlangıç (1.hafta), 6 ay ve 1 yıllık kontrollere gelmeniz beklenmektedir. Bu kontrol seansları sırasında eğer bir şikayet bildirirseniz, ilgili dişten radyografi alınıp incelenecektir. Bir şikayet bildirmez iseniz restorasyon, hekiminiz tarafından yalnızca muayene edilip değerlendirilecektir.

**Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?**

Çalışmanın rutin tedavilerden farklı bir riski bulunmamaktadır. Fakat araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

**Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?**

Bu çalışmada yer alarak diş hekimliğinde klinik takibi az yapılan universal rezin kompozitlerin klinik başarı sürecine katkıda bulunup araştırmamıza ve sonraki çalışmalara ışık tutmuş olacaksınız.

**Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)**

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

**Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)**

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarımızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

**Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?**

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Mustafa ÇADIRCI

GÖREVİ : Araştırma Görevlisi

TELEFON :

**(Katılımcının/Hastanın Beyanı)**

Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim dalında, Dt. Mustafa Çadircı tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim)*. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt. Mustafa Çadircı’yı numaralı telefonda arayabileceğimi, Restoratif Diş Tedavisi Bölümünde ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Katılımcı**

Adı- Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

**Katılımcı ile görüşen hekim**

Adı Soyadı, Unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

## EK-5. HASTA TAKİP FORMU

**Tarih:**

**Grup:**

**Ad- Soyad:**

**Kimlik Numarası:**

**İletişim Numarası:**

**İşlem Süresi:**

**Notlar:**

<b>FDI/ Hickel Kriterleri</b>	<b>Bşlngç(1.Hafta)</b>		<b>6. Ay</b>		<b>12. Ay</b>	
1. Kırık ve retansiyon						
2. Marjinal adaptasyon						
3. Proksimal kontakt noktası						
4. Form ve kontur						
5. Okluzyon ve aşınma						
6. Restorasyon marjinde çürük						
7. Diş bütünlüğü						
8. Post-operatif hassasiyet						
9. Yüzey parlaklığı ve yüzey dokusu						
10. Marjinal renklenme						
11. Renk uyumu						