



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

ÖN BÖLGE ESTETİK RESTORASYONLARDA FARKLI
RESTORATİF MATERYALLERİN KLİNİK
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İREM AYHAN
UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. MESUT ELBAY

Bu araştırma, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TDH-2022-3076 proje numarası ile desteklenmiştir.

KOCAELİ-2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

ÖN BÖLGE ESTETİK RESTORASYONLARDA FARKLI
RESTORATİF MATERYALLERİN KLİNİK
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

İREM AYHAN
UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. MESUT ELBAY

Bu araştırma, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından TDH-2022-3076 proje numarası ile desteklenmiştir.

KOCAELİ-2024

BEYAN

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

16/01/2024

İrem AYHAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tecrübe ve desteklerini esirgemeyen hem akademik hem de klinik olarak verdikleri bilgilerle mesleki olarak ilerlememi sağlayan, sabırlarıyla yanımda olduklarını her zaman hissettiğim, tezimin hazırlanması süresince katkılarını eksik etmeyen saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Ülkü Şermet Elbay ve Doç. Dr. Mesut Elbay'a,

Uzmanlık tezimin istatistiksel analizi sırasında yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Canan Baydemir'e ve tezime önemli katkı sağlayan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Emine Taş Kaya'ya,

Pedodonti bölümünde birlikte çalıştığım ve çok sevdiğim, güzel zamanlar geçirdiğim sevgili Sümeyye Korkmaz, Seval Çaldıran, Güler Çalık ve bölümdeki tüm çalışma arkadaşlarıma,

Her zaman bana güvenen, ne olursa olsun yanımda olan, desteklerini bir gün olsun eksik etmeyen ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, sevgilerini eksik etmeyen, kızları olmaktan gurur duyduğum canım annem Serpil Ayhan ve canım babam Mustafa Ayhan'a,

Burada bulunduğum süreçte güzel anılar biriktirdiğim, tez sürecimde desteğini ve bilgisini bir an olsun bile benden esirgemeyen, en çaresiz zamanlarımda bana çare olan değerlim Oğuz Baysal'a,

Uzakta da olsa her an varlıklarını en içten şekilde hissettiren, desteklerini eksik etmeyen ve zor günlerimde yanımda olan Edanur Karadeniz, Özlem Biderci ve Sinem Çalık'a,

Projemizi desteklediği için Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne,

En içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arş. Gör. Dt. İrem AYHAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇ KAPAK

KABUL VE ONAY

BEYAN

iii

TEŞEKKÜR

iv

TABLolar DİZİNİ

ix

RESİMLER DİZİNİ

x

ŞEKİLLER DİZİNİ

xi

KISALTMALAR ve SİMGELER

xii

ÖZET

xiii

SUMMARY

xiv

1. GİRİŞ

1

2. GENEL BİLGİLER

2

2.1. ÖN BÖLGE DİŞLERDE MEYDANA GELEN MADDE KAYIPLARI VE SEBEPLERİ

3

2.1.1. DİŞ ÇÜRÜĞÜ

3

2.1.1.1. Çürük Oluşumuna Sebep Olan Faktörler

4

2.1.1.2. Diş Çürüğü Uzaklaştırma Teknikleri

6

2.1.2. TRAVMA KAYNAKLI DENTAL YARALANMALAR

8

2.1.2.1. Mine Kırığı

9

2.1.2.2. Mine-Dentin Kırığı (Komplike Olmayan Kron Kırığı)

9

2.2. DİŞ ÇÜRÜĞÜ VE TRAVMA TEDAVİSİNDE KULLANILAN MATERYALLER

11

2.2.1. Amalgam

11

2.2.2. Cam İyonomer Simanlar ve Çeşitleri

11

2.2.3. Kompozitler

13

2.2.3.1. Kompozit Materyallerde Sınıflandırma

16

2.2.3.1.1. İnorganik Doldurucu Büyüklüklerine Göre Kompozitler

16

2.2.3.1.1.1. Megafil Kompozit

17

2.2.3.1.1.2. Makrofil Kompozit	17
2.2.3.1.1.3. Midifil Kompozit	18
2.2.3.1.1.4. Minifil Kompozit	18
2.2.3.1.1.5. Mikrofil Kompozit	18
2.2.3.1.1.6. Nanofil Kompozit	19
2.2.3.1.1.7. Hibrit Kompozit	19
2.2.3.1.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozitler	20
2.2.3.1.2.1. Otopolimerizan (kimyasal olarak) Kompozitler (Self-Cured)	21
2.2.3.1.2.2. Işık ile Polimerize Olan Kompozitler (Light-Cured)	21
2.2.3.1.2.3. Hem Kimyasal Hem de Işık ile Polimerize Olan Kompozitler (Dual-Cured)	22
2.2.3.1.3. Viskozitelerine Göre Kompozitler	22
2.2.3.1.3.1. Akışkan Kompozitler	22
2.2.3.1.3.2. Kondanse Edilebilen Kompozitler	24
2.2.3.2. Kompozit Rezin Sistemlerindeki Güncel Gelişmeler	25
2.2.3.2.1. Bulk-fill Kompozitler	25
2.2.3.2.2. Akıllı (Smart) Monokromatik Kompozitler	26
2.3. TRAVMA SONUCU MEYDANA GELEN KIRIKLARIN KOMPOZİT MATERYAL İLE RESTORASYONU	27
2.3.1. Renk Seçimi	27
2.3.1.1. Dış Renginin Gözle Belirlenmesi	29
2.3.1.2. Dijital Renk Ölçümü	30
2.3.2. İzolasyon	30
2.3.3. Preparasyon	32
2.3.4. Restorasyon	32
2.3.4.1. Serbest Modelaj Tekniği	33
2.3.4.2. Strip Kuron Uygulaması	34
2.3.4.3. Silikon Anahtar Tekniği	34
2.3.5. Bitirme ve Cila İşlemleri	35

2.4. RESTORASYON DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	36
2.4.1. İndirekt Yöntemler	36
2.4.2. Direkt Yöntemler	36
2.4.2.1. USPHS (United States Public Health Service) Değerlendirme Yöntemi	37
2.4.2.2. Modifiye USPHS (Ryge) Değerlendirme Yöntemi	37
2.4.2.3. FDI (Federation Dental International) Değerlendirme Yöntemi	39
3. AMAÇ	43
4. GEREÇ VE YÖNTEM	45
4.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması	45
4.2. Deney Gruplarının Oluşturulması	45
4.3. Araştırmaya Uygun Hastaların Belirlenmesi	48
4.4. Madde Kaybı Olan Dişlerin Restore Edilmesi	49
4.4.1. Kavite Hazırlığı ve Çürük Uzaklaştırma	49
4.4.2. Restoratif Materyallerin Uygulanması	49
4.4.2.1. Birinci Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (Tokuyama Omnichroma)	50
4.4.2.2. İkinci Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (Tokuyama Omnichroma Flow)	51
4.4.2.3. Üçüncü Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (GC G-aenial Universal Injectable)	52
4.4.2.4. Dördüncü Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (GC Essentia Starter)	53
4.5. Restoratif Tedavilerin Klinik ve İstatiksel Değerlendirilmesi	55
4.5.1. Restorasyon Sonrası Klinik Değerlendirme	55
4.5.2. İstatiksel Değerlendirme	56
5. BULGULAR	57
5.1. Restorasyonların Üçüncü Ay Bulguları	61
5.2. Restorasyonların Altıncı Ay Bulguları	62
5.3. Restorasyonların On İkinci Ay Bulguları	62
6. TARTIŞMA	64
7. SONUÇLAR	77

8. KAYNAKLAR

80

9. ÖZGEÇMİŞ

95



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 1: Kompozit rezinlerin inorganik doldurucu partikül boyut ve yüzdelere göre sınıflandırılması	17
Tablo 2: Modifiye USPHS değerlendirme kriterleri	38
Tablo 3: FDI Estetik Kriterleri	40
Tablo 4: FDI Biyolojik Kriterleri	41
Tablo 5: FDI Fonksiyonel Kriterleri	42
Tablo 6: Çalışmada kullanılan materyaller	54
Tablo 7: Çalışmada kullanılan, hastanın bir adet dişinin değerlendirildiği örnek FDI kriterleri	56
Tablo 8: Tedavi uygulanan hastaların cinsiyet ve yaş ortalamasına göre dağılımı	57
Tablo 9: Grupların FDI fonksiyonel kriterlerine göre dağılımı	58
Tablo 10: Grupların FDI biyolojik kriterlerine göre dağılımı	59
Tablo 11: Grupların FDI estetik kriterlerine göre dağılımı	60

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 1: Renk seçiminde kullanılan Vita skalası	29
Resim 2: Renk seçiminde kullanılan button ya da düğme tekniği	29
Resim 3: Renk seçiminde kullanılan kolorimetre cihazı	30
Resim 4: Rubber-dam ile izolasyon	31
Resim 5: Rulo pamuk ile izolasyon	31
Resim 6: A) Tokuyama-Omnichroma kompozit materyali, B) Tokuyama Omnichroma Flow kompozit materyali, C) GC G-eanial akışkan kompozit materyali, D) GC Essentia starter kompozit materyali	46
Resim 7: Tokuyama Omnichroma ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.	50
Resim 8: Tokuyama Omnichroma Flow ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.	51
Resim 9: GC G-eanial ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.	52
Resim 10: GC Essentia ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1: Kompozit materyalinde polimerizasyon büzülmesi ve strese bağlı meydana gelen olaylar	16
Şekil 2: Çalışma Şablonu	47



KISALTMA VE SİMGELER

H⁺	Hidrojen
Ca	Kalsiyum
PO₄	Potasyum
Ag	Gümüş
Hg	Cıva
Sn	Kalay
HEMA	Hidroksietilmetakrilat
bisGMA	Bis fenol A. Glisidil dimetakrilat
TEG-DMA	Trietilenglikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat
RMGIC	Rezin modifiye cam iyonomer
YVCİS	Yüksek viskoziteli cam iyonomer siman
HF	Yüksek derecede akışkan kompozit rezin
LF	Düşük akışkan kompozit rezin
ART	Atravmatik restoratif tedavi
CQ	Kamforokinon
FDI	Federation Dental International
USHPS	United States Public Health Service
nm	Nanometre
µm/mm	Mikrometre
UV	Ultraviyole
Mw/cm²	Megawatt/ Santimetre kare
VAS	Visual (Görsel) Analog Skala
Ark.	Arkadaşları
%	Yüzde
pH	Potansiyel hidrojen

ÖZET

Ön Bölge Estetik Restorasyonlarda Farklı Restoratif Materyallerin Klinik Performanslarının Değerlendirilmesi

Çocuklarda travma ya da çürük nedeni ile madde kaybı oluşan ön bölge dişlerde kompozit restorasyonların klinik performansını değerlendiren çalışma sayısı sınırlıdır. Yüksek dolduruculu akışkan kompozitlerle gerçekleştirilmiş araştırma mevcut değildir. Bu tez çalışmasının amacı; yüksek dolduruculu akışkan tip kompozitler kullanılarak gerçekleştirilen ön diş restorasyonlarının klinik performansının değerlendirilmesi ve geleneksel tepilebilir kompozitler ile gerçekleştirilen restorasyonlar ile karşılaştırılmasıdır.

Bu randomize, prospektif, tek merkezli, üçlü kör, kontrollü klinik araştırmaya 6-12 yaş aralığında 71 çocuk hasta dahil edildi. Restorasyon gereksinimi olan 172 diş kullanılacak restoratif materyalin tipine göre rastgele 4 gruba ayrıldı; Grup 1: Tokuyama Omnicroma (geleneksel), Grup 2: Tokuyama Omnicroma Flow (akışkan), Grup 3: G-aenial Universal Injectable (akışkan), Grup 4: Gc Essentia starter (geleneksel). Bütün gruplardaki dişler tek bir hekim tarafından restorasyon kurallarına uygun hazırlandıktan sonra üretici firma önerileri doğrultusunda kompozit materyallerle restore edildi. Tüm malzemelerin klinik performansı, FDI kriterlerine göre (yüzey pürüzlülüğü, anatomik form, renk uyumu, kenar renklenmesi, renk uyumu, retansiyon, kenar uyumu, postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük) 3, 6 ve 12. ayda değerlendirildi ve kaydedildi.

12 ay sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Toplamda 9 diş başarısız olarak değerlendirildi. Bunlardan 2'si 3. ayda ve 7'si 12. ayda başarısız oldu. Başarısız skoru alanların 2'si Omnicroma flow, 5' i Omnicroma, 1'i G-aenial Universal Injectable ve 1'i Gc Essentia ile yapılan restorasyonlara aittir. Başarısız restorasyonlardan iki tanesi retansiyondan 5 skoru alırken, diğer bir restorasyon kenar uyumundan 4 skoru, altı adet restorasyon ise renk uyumundan 4 skoru aldı. G-aenial universal injectable grubu %97, Gc Essentia %97, Omnicroma flow grubu %95 ve Omnicroma %89 başarı gösterdi.

Anahtar Sözcükler: Diş çürüğü, Estetik, Kron kırığı, Kompozit, Ön bölge restorasyonlar, Travma

SUMMARY

Evaluation of the Clinical Performance of Different Restorative Materials in Anterior Aesthetic Restorations

There is limited research on the clinical performance of composite restorations in anterior teeth with substance loss due to trauma or caries in children. No research has been found on highly filled flowable composites. The current study aimed to evaluate the clinical performance of highly filled flowable composites in anterior teeth and their comparison with traditional packable composites.

In this randomized, prospective, single-center, triple-blind, controlled clinical study, 71 pediatric patients aged 6-12 years were included. A total of 172 teeth requiring anterior restorations were randomly divided into 4 groups based on the restorative materials: Group 1: Tokuyama Omnicroma (traditional), Group 2: Tokuyama Omnicroma Flow (flowable), Group 3: G-ænial Universal Injectable (flowable), Group 4: Gc Essentia Starter (traditional). All teeth in each group were prepared by the same operator according to restoration guidelines and then restored with composite materials according to the manufacturer's recommendations. All materials were evaluated for clinical performance at 3, 6, and 12 months according to FDI criteria (surface roughness, anatomical form, color match, marginal discoloration, color stability, retention, marginal adaptation, postoperative sensitivity, and secondary caries) and the data was recorded.

No statistically significant difference was found between the groups at the 12-month scores ($p>0.05$). A total of 9 teeth were considered unsuccessful, with 2 failing at the 3. months and 7 at the 12. months. 2 of failed restorations belonged to the Omnicroma Flow group, 5 to the Omnicroma group, 1 to the G-ænial Universal Injectable group, and 1 to the Gc Essentia group. Two failed restorations scored 5 due to retention failure, one restoration scored 4 for marginal adaptation failure and six restorations scored 4 for color match failure. The success rates were 97% for the G-aenial Universal Injectable group, 97% for the Gc Essentia group, 95% for the Omnicroma Flow group, and 89% for the Omnicroma group.

Keywords: Aesthetic, Anterior restorations, Caries, Composite, Crown fracture, Trauma

1. GİRİŞ

Estetiğin daha da önem kazanması ile hastaların birçoğu fonksiyonel şikayetlere kıyasla estetik problemler ile diş hekimlerine başvurmaya başlamışlardır. Özellikle ön bölgede meydana gelen renklenmeler, diastemalar, çapraşıklıklar, diş çürükleri, abraziv/eroziv lezyonlar, travmaya bağlı kırıklar, mikrodonti olguları, beyaz çürük lezyonları estetik problemlerin sebebi olabilmektedir (1). Yapılan çalışmalar, estetik kaygıların yetişkin hastalarda olduğu kadar çocuk hastalar ve velilerinde de önemli bir unsur olduğunu göstermiştir. Çocuk hastalarda karyojenik diyet ve oral hijyenin yetersiz olması ön bölge dişlerinde meydana gelen çürük kaynaklı madde kayıplarının nedenleri arasında sayılabilmektedir (2).

Dental travmalar özellikle çocuk ve ergenlerde ön bölge dişlerde madde kayıplarına sebep olan diğer bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Travma olguları düşme, trafik veya spor kazaları, kavga gibi faktörlere bağlı olarak gelişebilmekte ve küçük mine kırığından krona veya kökte bir ya da daha fazla sayıda geniş kırıkların oluşmasına kadar farklı sorunlara sebep olarak, sert dokuları etkilediği gibi yumuşak dokuları da etkilemektedir.

Özellikle ön bölge dişlerde meydana gelen madde kayıpları çocuk hastalarda estetik, fonksiyon kaybı ve estetiğe bağlı olarak psikolojik birçok problemi de beraberinde getirmektedir (2). Dişlerde meydana gelen madde kayıplarının giderilmesinde geçmişte amalgam, silikat siman ve devamında cam iyonomer kullanılmış, sonrasında estetik restorasyonlara gereksinimin artmasıyla kompozit materyallere olan ilgi artmıştır (3). Kompozit materyallerinin kullanımıyla beraber daha konservatif bir yaklaşım uygulanarak daha fonksiyonel, estetik ve uzun süreli tedavilerin yapılması hedeflenmiştir (3).

Son gelişmelerle beraber estetik restorasyonlarda en çok kullanılan materyallerden olan kompozitlerin tarihsel olarak gelişimi iki önemli olaya dayanmaktadır (4). Bunlar, Michael G. Buonocore'un 1955'de akrilik rezinlerin, diş mine yüzeyine fosforik asit uygulayarak bağlantısının arttırabildiğini keşfetmesinden sonra adeziv diş hekimliğinin doğmasıyla olurken, Rafael Lee Bowen 1962'de akrilik rezinlerin fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla bis-GMA'yı silika parçacıkları (inorganik doldurucu) ile güçlendirerek ilk polimerik restoratif materyali geliştirmesiyle devam etmiştir (4,5).

Başlarda iki patın karıştırılmasıyla kullanılan kompozitlerin polimerizasyon mekanizmaları kimyasal yolla olurken, 1970'lerin sonuna doğru ışıkla polimerize olan kompozit materyalleri bulunmuştur. Işıkla polimerize olan kompozitlerin dirençlerinin ve renk stabiliteilerinin kimyasal yolla polimerize olanlara göre daha fazla olduğu da yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (6). 1980'li yıllarda ise kompozit rezin içerisindeki doldurucu partikül büyüklükleri ve miktarlarıyla ilgili değişiklikler yapılarak şırınga ile kaviteye uygulanabilen akışkan tipte kompozitler bulunmuştur (5).

Böylelikle teknolojinin de gelişmesiyle beraber estetik restorasyonlarda kullanılan çeşitli partikül büyüklüklerine, mekanik ve estetik özelliklerine sahip kompozitler üretilmeye başlanmıştır. Bu çalışmanın da amacı ikisi kondanse edilebilir ikisi akışkan formda olmak üzere dört farklı kompozit materyalinin klinik olarak başarısının karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

Diş çürüğü dünya genelinde en sık görülen ve mineral kaybıyla meydana gelen çok faktörlü enfeksiyöz hastalıklardan biridir. Çocuk hastaları da etkileyen bu enfeksiyöz hastalık dişlerde madde kayıplarının yanı sıra ağrı, fonksiyon kaybına da sebep olmaktadır. Dişlerde madde kaybına sebep olan diğer bir etken ise travmadır. Özellikle travma olguları, çocuk hastalarda mine çatlağından başlayarak daha büyük mine-dentin ve mine-dentin-pulpayı da içeren kırıklara kadar birçok duruma sebep olmaktadır. Çocuk hastalarda en sık görülen travma şekli mine ve dentini içeren pulpanın dahil olmadığı komplike olmayan kırıklardır.

Yetişkinlerde olduğu gibi çocuk hastalarda da ön bölgede sıklıkla madde kayıpları meydana gelmekte ve estetik, fonksiyonel problemlere yol açmaktadır. Meydana gelen madde kayıplarının tedavi edilmesi ve oluşabilecek problemlerin önlenmesi diş hekimlerinin amaçları arasındadır.

2.1. ÖN BÖLGE DİŞLERDE MEYDANA GELEN MADDE KAYIPLARI VE SEBEPLERİ

2.1.1. DİŞ ÇÜRÜĞÜ

Diş çürüğü, diş sert dokularında mineral kaybıyla (demineralizasyon) meydana gelen, biyofilm ile ilişkili, diyetle modüle edilmiş, çok faktörlü ve bulaşıcı olmayan enfeksiyöz bir hastalıktır (7). Oluşan bu hastalık biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir.

Demineralizasyon, mine, dentin, sement ve kemik gibi sert dokulardaki hidroksiapatit kristallerinden minerallerin uzaklaşması olarak tanımlanmaktadır. Mine, dentin ve sementin inorganik yapısı temel olarak hidroksiapatitten oluşur fakat dentin ve sementteki hidroksiapatit oranı mineye göre daha az olduğundan dentin ve sement, mineye göre daha kolay demineralize olmaktadır (7). Mine aynı zamanda hem mekanik hem de kimyasal olarak dentini dış etkenlerden koruyacak bir bariyer oluşturmaktadır.

Normal şartlarda diş sert dokuları ile tükürük arasında sürekli bir iyon alışverişi olmaktadır. Ortamdaki H^+ iyonu konsantrasyonunun artışı ile ortamın asidik hale dönerek kritik pH'nın 5,5 ve altına düşmesiyle diş sert dokularından Ca, PO_4 gibi iyonlar çözünmekte ve demineralizasyon başlamaktadır (8). Ortam hızlı bir şekilde nötr ya da alkali hale geçer ise demineralize olan doku kaybettiği Ca ve PO_4 gibi iyonları tekrar kazanabilmekte ve bu iyonlar diş sert dokularına çökelebilmektedir. Böylelikle durum tersine dönerek **remineralizasyon** olayı başlamaktadır. Bir uyum içerisinde olan ve birbirini izleyen bu iki olay demineralizasyon yönünde değiştiğinde ve diştten uzaklaşan iyonlar remineralizasyonla yeteri kadar kazanılamadığında çürük başlangıcı olmaktadır (8,9). Bu olay çok uzun süreler devam ettiğinde dişte oluşan madde kaybı gözle görülür hale gelecek kadar büyümekte ve sonucunda kaviteasyon meydana gelmektedir.

Diş çürüğü dünyada en sık görülen, insanın yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyen ve büyük bir ekonomik yüke sebep olan enfeksiyöz hastalıklardan birisidir. Lancet tarafından 2017 yılında yayınlanan küresel hastalık yükü araştırmasının sonuçlarına göre, 328 hastalık arasında kalıcı diş çürüğü prevalansının birinci, insidansının ise ikinci sırada olduğu gösterilmiştir (10). Diş hekimleri, ağız sağlığı ile alakalı ulusal ve uluslararası kurumlar bu ağız hastalığını azaltmak için yıllardır mücadele etmelerine rağmen diş çürüğünün insidansı ve prevalansı gelişmiş ülkelerde azalsa da dünya genelinde artma eğilimindedir (11).

Ülkemizde TÜİK'in 2019 yılında yayınladığı verilere göre, ağız ve diş sağlığı problemleri, 0-6 yaş grubunda %6,4 ile ilk beş hastalık arasında, 7-14 yaş grubunda ise %14,2 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Yine ülkemizde okul çağı çocuklarıyla yürütülen sağlık taramalarında en sık karşılaşılan sağlık probleminin diş çürükleri olduğu saptanmıştır (12,13). Ülkemizde okul çağı nüfusunu içeren en kapsamlı veriler 2004 yılında yapılan "Türkiye Ağız Diş Sağlığı Profili-2004 (TADSAP)" çalışmasından elde edilmiştir. Dünya Sağlık Örgütü önerileri doğrultusunda hazırlanan bu çalışmaya 5, 12 ve 15 yaşlarında 68 ilden 4657 çocuk dahil edilmiştir. Verilerin sonuçlarına göre 5 yaş grubunda çürük prevelansı %69.8, 12 yaşta %61.1 ve 15 yaşta ise %61,2 bulunmuştur (14).

2.1.1.1. Çürük Oluşumuna Sebep Olan Faktörler

Diş çürüğünün oluşumunda, karyojenik mikroorganizma, dental plak ve fermente olabilen karbonhidratlar başlıca üç ana faktörü oluşturur (15,16,17). Tükürük miktarı ve bileşimi, ağız hijyeni, beslenme alışkanlığı, sosyoekonomik şartlar gibi durumlar da çürük oluşumunu olumlu ya da olumsuz şekilde etkileyebilen etiyolojik faktörler arasındadır (18,19). Bu nedenle diş çürüğü multifaktöriyel bir hastalık olarak tanımlanmaktadır ve diş çürüğünün oluşumunda yukarıda bahsedilen faktörlerin de ele alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir (20,21).

Tükürük, ağız içindeki tükürük bezlerinden salgılanan sindirim amaçlı bir vücut sıvısıdır ve yaklaşık %99'u su, %1'lik kısmı ise proteinler, glikoproteinler, lipid gibi organik makromoleküllerden ve kalsiyum, potasyum, sodyum, magnezyum, fosfor gibi inorganik elementlerden oluşmaktadır (20,22,23,24,25). Gün içerisinde devamlı oluşan tükürük, plaktaki mikroorganizmalar tarafından oluşturulan asidin tamponlanmasında, dişlerin üzerindeki yiyecek kalıntılarının ortamdan uzaklaştırılmasında ve şekerin dilüe edilmesinde önemli rol oynamakta ve bu sayede dişler üzerinde koruyucu etkiye sahip olmaktadır (25,26,27).

PH ve tamponlama kapasitesi ağız ortamı için önemli olmakla beraber tükürük ilk salgılandığında pH'ı hafif asidiktir. Artan tükürük miktarı ile bikarbonat miktarı da artacağından tükürük pH'ı da (5.5.-7.5) artacaktır. Tükürüğün pH'ının yükseltilmesinde inorganik fosfat ve proteinler de etkili olmakla beraber en etkili mekanizma bikarbonat mekanizmasıdır (25,26). Böylelikle fermente olabilen karbonhidratlar arttığında ve tükürüğün tamponlama kapasitesi yetersiz kaldığında denge demineralizasyona doğru kaymakta ve çürük oluşumu başlamaktadır.

Çürük oluşumundaki bir diğer etken ise ağız içerisinde çok sayıda bulunan mikroorganizmalardır. Streptokok ve laktobasilluslar karyojenik (çürük yapıcı) bakterilerin başında gelmektedir (21). Bu bakteriler ağız içerisinde plak adını verdiğimiz biyofilm tabakası içerisinde bir denge halinde yaşamaktadır. **Plak**; dil, dudak, yanak, tükürük ile mekaniksel olarak temizlenemeyen diş yüzeyine sıkıca yapışan, protein ve karbonhidratların oluşturduğu, su spreyi ile uzaklaştırılamayan organik birikintidir. Plak içerisindeki karbonhidratların büyük çoğunluğu diyet kaynaklıdır ve bu karbonhidratlar bakteriler tarafından kolayca metabolize edilmektedir (17). Karbonhidratlardan ilk aklı gelen, karyojenik bakterilerin rahatça metabolize edebildiği ve gıdaların içerisinde sıklıkla bulunan önemli bir polisakkarit olan sükroz'dur. Monosakkarit ve disakkarit grubu karbonhidratlar mikroorganizmalar tarafından daha kolay metabolize edilirken nişasta ve sükroz gibi polisakkaritler önce disakkarit ve monosakkaritlere parçalanmakta, sonra fermente edilerek asit açığa çıkmasına sebep olmaktadır (18). Bunun sonucunda ise konak ile mikroflora arasındaki denge bozulmakta ve diş çürüğü oluşmaktadır.

2.1.1.2. Diş Çürüğü Uzaklaştırma Teknikleri

Diş çürüğü tedavi edilirken önemli kriterlerden birisi de çürüğün, dişte kavite oluşturup oluşturmadığıdır. Mineral kaybıyla beraber dişteki madde kaybı gözle görülür boyuta gelerek kavite oluşturmaktadır. Kavite oluşmamış dişlerde tedavi daha çok girişimsel olmayan, koruyucu işlemler şeklinde olmaktadır. Kavite oluşmuş diş çürüklerinde ise çürüğün girişimsel olarak temizlenerek yerinin biyouyumlu, estetik materyallerle restore edilmesi amaçlanmıştır. Bundan dolayı çürüğün ortadan kaldırılması için birçok yöntem önerilmiştir.

Diş çürüğünün tedavisi ve ilerlemesinin durdurulması için çürük dokunun çeşitli yöntemlerle kaldırılması gerekmektedir. Çürük kaldırılırken hastada ağrı oluşmaması, ısı ve basıncın en az seviyede tutulması, sağlam dokulara zarar vermeden işlemin yapılması ve klinik kullanıma uygun bir yöntem tercih edilmesi gerekmektedir. Çürük temizlemede en sık kullanılan yöntem, mine dokusunun kaldırılması için mekanik olarak yüksek hızda su soğutmalı aeratör ve çürük dokunun tamamen uzaklaştırılması için ise çelik frezler ile düşük devirde mikromotorların kullanılmasıdır (28). Mekanik olarak, ekskavatör gibi el aletleri de çürük kaldırılmasında sıklıkla tercih edilmekle beraber, air abrazyon, ultrasonik temizleme de çürük uzaklaştırmada kullanılan mekanik yöntemler arasında bulunmaktadır (29).

Kinetik kavite preperasyonu olarak da bilinen air abrazyonun çalışma prensibi hava basıncı ile alüminyum oksit partiküllerinin diş yüzeyine hızlıca püskürtülmesi esasına dayanmaktadır. Air abrazyon, kullanılan aşındırıcı partiküllerin yapısına bağlı olarak diş sert dokularının pulpal reaksiyon, ısı, basınç ve vibrasyon oluşturmada uzaklaştırılmasını sağlar (30,31). Aynı zamanda sağlam mine ve dentin dokusunu etkili bir biçimde kaldırabilmektedir. Fakat bu yöntemde kavite sınırlarının belirlenememesi, kavite hazırlanması sırasında aşırı madde kaybının olması, dokunma duyusunun tamamen ortadan kalkmasına bağlı olarak yumuşak dokulara zarar verebilmesi sebebiyle özellikle çocuk hastalarda kullanılması önerilmemektedir (32). Ayrıca çocuk hastalarda bu yöntemin kullanımına bağlı akciğerde amfizem gelişebildiği çalışmalarda gösterilmiştir (33). Bu yüzden günümüzde yetişkin hastalar da dahil olmak üzere air abrazyon tekniğinin kullanımı sınırlı kalmaktadır.

Mekanik yöntemlerin dışında kemomekanik yöntemler ve lazer uygulamaları da çürük tedavilerinde kullanılabilmektedir. Kemomekanik yöntemin çalışma mekanizması, çürük dokusunun kimyasal yapısını değiştiren ve çürük dokunun yumuşatılarak uzaklaştırılmasını sağlayan bir ajanın kullanılması esasına dayanmaktadır. Yumuşayarak yapısı değişen çürük dokusu, mekanik olarak el aletleri ile uzaklaştırılabilmektedir (34,35). Bu yöntemler , sağlam diş sert dokularının kaybına yol açmadan sadece enfekte dentin tabakasını ağrısız bir şekilde uzaklaştırmaktadır (36). Bu yaklaşımla sadece çürüğün enfekte bölgeleri uzaklaştırılmakla kalmaz aynı zamanda ısı ve basınç uygulanmadığı için pulpanın korunması da sağlanmış olur (37,35). Kemomekanik yöntem için önerilen Carisolv ve Caridex sodyum hipoklorit esaslı çürük uzaklaştırma ajanlarıdır. Caridex, monokloroglisin ve amino bütirik asit içermektedir. Caridex, çürük dentindeki kollagenin yıkılmasını sağlayarak çürüğün kolaylıkla ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Fakat pahalı olması, tek seferde kullanılan solüsyon miktarının fazla olması ve raf ömrünün kısa olması gibi nedenler ile klinikte kullanımı sınırlı kalmıştır (38). Carisolv'ün Caridex'ten en önemli farkı ise, yapısında amino bütirik asit yerine lösin, lizin ve glutamik asitten oluşan üç adet amino asidin bulunmasıdır. Bu amino asitler, sodyum hipokloritin sağlıklı ağız dokularında oluşturduğu yıkıcı etkileri ortadan kaldırmaktadır (38). Carisolv'ün çürük uzaklaştırmadaki etkinliğinin bilinmesine ve özellikle çocuk hastalarda kullanılmasının önerilmesine rağmen uzun çalışma zamanı, maliyetinin artmasına neden olan özel el aletleriyle birlikte kullanılması ve çürük dentine ulaşabilmek için minenin uzaklaştırılması amacıyla geleneksel döner aletlerin kullanımını gerektirmesi gibi dezavantajlarından dolayı kullanımı kısıtlı kalmıştır (38,39).

Çürük kaldırılması için kullanılan diğer bir yöntem ise lazerlerdir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber birçok alanda olduğu gibi diş hekimliğinde de çürük temizlenmesi de dahil çeşitli tedavilerde lazerlerin kullanılabileceği anlaşılmıştır. Diş hekimliğinde karbondioksit (CO₂), Nd:YAG, diyot, Er:YAG, Er-Cr:YSSG gibi çeşitli lazerler kullanılmaktadır (40). Özellikle Er:YAG (erbiyum katkılı itriyum-alüminyum-garnet) ve Er,Cr:YSSG (erbiyum, krom: itriyum skandiyum galyum garnet) sert doku lazerleri olmakla beraber çürük temizlenmesinde daha çok tercih edilmektedir. Lazerlerin kullanılması, temassız kullanımdan dolayı titreşimin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmakta ve daha az ağrı oluşumuna neden olmaktadır (40).

Aynı zamanda lazer uygulanan yüzeylerde smear tabakasının oluşmadığı ve çürük uzaklaştırma işlemi esnasında lazer uygulanmasıyla restoratif yüzeylerin de steril edilebildiği belirtilmiştir. Fakat lazerler su soğutması gerekliliği, yüksek maliyet ve kullanım zorluğundan dolayı çürük kaldırmada sınırlı kalmaktadır.

Tüm çürük temizleme yöntemlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, gereksiz yere sağlam dokuların kaldırılmaması ve pulpanın canlılığının korunmasıdır.

2.1.2. TRAVMA KAYNAKLI DENTAL YARALANMALAR

Özellikle çocuk hastalarda ön bölgelerde meydana gelen madde kayıplarının en sık nedenlerinden biri de dental travmadır. Dental travmalar, kazanın şekline ve gelen darbenin şiddetine göre bazen ağız ve çevresindeki yumuşak dokular ve dişlerde hasar oluştururken, genellikle hastaları ağrı, fonksiyon kaybı, estetik ve psikolojik olarak birçok yönden etkileyen ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (41). Dental travmalar basit mine çatlağından başlayarak sadece mine-dentin, mine-dentin ve pulpayı da içine alan komplike kırıklara kadar farklı derecelerde olabilmektedir. Ön bölge dişlerde görülen kron kırıkları dental travmanın en yaygın formudur ve arktaki pozisyonlarından dolayı maksiller kesiciler en sık etkilenen dişlerdir, bunu üst yan keser dişler izlemektedir (42). Yapılan çalışmalar kron kırıklarının daimî dişlenmedeki tüm travmatik yaralanmalar içerisinde %90'dan daha fazla bir orana sahip olduğunu rapor etmiştir (41). Daimî kesici dişlerin kron kırıkları, diş sert dokularındaki travmalarda %18-22 oranında görülmektedir. Bunlar %28-44 oranında komplike olmayan mine-dentin kırıkları ve %11-15 oranında komplike kron kırıklarıdır (43).

Dental travmaların nedenleri; düşme, spor kazaları, trafik kazaları, iş kazaları ve diğer faktörler olarak sıralanmaktadır. Travma sonucu yaralanmalar her yaş ve cinsiyette görülmesine rağmen en sık çocukluk döneminde gözlenmektedir ve olgularının yaklaşık %13-39'unu spor yapan 8-15 yaş arası erkek bireylerin oluşturduğu rapor edilmiştir (44). Travmanın etiolojisinin değerlendirildiği bir çalışmada tüm okul dönemi çocuklarının %25'inin bir diş yaralanması geçirdiği, erişkinlerin %33'ünün ise çoğunluğunun 19 yaşından önce olmak üzere kalıcı dişlerinin travmaya maruz kaldığı rapor edilmiştir (45). Süt dişlenmede en sık rastlanan travmatik diş yaralanması lüksasyon iken, kalıcı dişlerde ise kron kırıkları daha sıklıkla rapor edilmektedir (46).

2.1.2.1. Mine Kırığı

Mine kırığı çoğunlukla ön bölgede meydana gelen kırık hattının minede sınırlı kaldığı dental travma çeşididir. Mine kırıkları genelde düşük kuvvetlerin gelmesi sonucunda oluşan travma şekli olup, kuvvet çoğunlukla köke iletilmediği için kökte herhangi bir patoloji beklenmemektedir. Mine kırıklarının teşhisi daha çok klinik olarak yapılmakta ve kırık ile pulpa arasındaki ilişkiyi tespit etmek için de radyografiye başvurulmaktadır (47). Klinik olarak, mine kırıklarında mobilite normal sınırlar içerisinde, pulpa vitalite testleri ise çoğunlukla pozitif olmaktadır. Herhangi bir patolojik bulgu beklenmese de hastanın belirli sürelerle takip edilmesi önerilmektedir.

Mine kırıklarının tedavi seçenekleri, mine kaybının büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. Çok küçük kırıklarda: kırık kenar, cila frezleri ve diskleri ile möllenmeli, remineralizasyonu sağlamak için flor veya diğer remineralize edici ajanlar uygulanmalıdır. Eğer kırık möllenerek tedavi edilemeyecek büyüklükte ve kırık parça mevcut ise kırık mine parçası asit, bonding ajan, akışkan kompozit materyaller ve rezin simanlar kullanılarak tekrar dişe yapıştırılmalıdır. Eğer kırık mine parçası mevcut değilse madde kaybı kompozit rezinlerle tedavi edilmelidir (46).

2.1.2.2. Mine-Dentin Kırığı (Komplike Olmayan Kron Kırığı)

Kron kırıkları içerisinde en fazla rastlanılan kırık tipi, mine ve dentini içine alan, pulpanın açığa çıkmadığı, komplike olmayan kron kırıklarıdır. Mine-dentin kırıklarının teşhisi hem klinik hem de radyografik olarak yapılmaktadır. Klinik olarak dişin mobilitesi normal sınırlar içerisinde, pulpa vitalite testleri çoğunlukla pozitif çıkmaktadır. Radyografik olarak ise kırık görülen dişlerde, farklı açılardan film alınarak kırığın pulpaya olan yakınlığı, kök kırığı ve lüksasyon yaralanması olup olmadığına bakılmaktadır (47).

Mine-dentin kırığı sonucu açığa çıkan dentin, dişlerde sıcak-soğuk hassasiyetine neden olabilmektedir. Kırık hattının pulpaya uzaklığına bağlı olarak pulpal irritasyon ve ardından pulpal enflamasyon ortaya çıkabilmektedir. Aynı zamanda bu tür kırıklarda dentin yüzeyinde plak birikimi için olası bir alan oluşmakta ve dolayısıyla bakterilerin toksinleri ve ısı değişimleri pulpaya zararlı etki oluşturabilmekte ve bu nedenle uzun süre tedavi edilmeyen olgularda ise pulpa nekrozu gelişme olasılığı bulunmaktadır (48).

Kron kırıklarında kırığın büyüklüğü, travma üzerinden geçen süre, kırığın pulpaya yakınlığı, hastanın yaşı tedavi şeklini ve tedavi sonrası dişin prognozunu etkilemekte ve bu tür durumlarda farklı tedavi seçenekleri düşünülmektedir (49). Travma üzerinden geçen süre fazlaysa ve dentin yüzeyi hassasiyete sebebiyet verebilecek şekilde açıktaysa tersiyer dentin oluşumunu tetikleyici kalsiyum hidroksit esaslı bir ajan kullanılmalı ve diş restore edilmelidir (48,50). Kırık hattının çok büyük olduğu durumların tedavisinde polikarbonat kronlar, porselen ve veneer kron gibi daha protetik yöntemlerin kullanılmasıyla beraber teknolojinin ilerlemesiyle de kompozit rezin materyallerindeki gelişmeler daha büyük restorasyonların yapımına olanak sağlamaktadır (51). Küçük mine kırıklarında ise daha konservatif tedaviler yapılmakta, pulpa etkilenmemiş ve kırık parça mevcut ise aynı seansda kırık parça akışkan kompozitler ile yapıştırılmaktadır. Kırık parça mevcut değilse kırık diş uygun kompozit rezinlerle restore edilmektedir (52,53). Pulpada oluşabilecek enflamasyonun takibi açısından her travma olgusunda olduğu gibi hasta belirli aralıklarla kontrole çağırılmalıdır.

Ön bölgede meydana gelen kron kırıkları hastada madde kaybıyla beraber, estetik ve fonksiyon kaybına da neden olmaktadır. Bu yüzden kırık meydana gelmiş dişlerin ideal bir restorasyon ile tedavi edilmesi hastanın psikolojisi açısından da son derece önemli olmaktadır. Geçmişten günümüze birçok materyal bu amaçla kullanılsa da teknolojinin de gelişmesiyle beraber ve artan estetik kaygılar sonucunda olumlu özelliklerinden dolayı kompozit rezinler sıklıkla tercih edilmektedir (54,55).

2.2. DİŞ ÇÜRÜĞÜ VE TRAVMA TEDAVİSİNDE KULLANILAN MATERYALLER

2.2.1. Amalgam

1800'lerin başlarında amalgam çürük dişlerin tedavisinde kullanılmaya başlanmış, 1830'da Amerika Birleşik Devletleri'nde Crawcour kardeşler tarafından tanıtılmıştır (56,57). Amalgam materyali gümüş, kalay, bakır ve cıvanın karıştırılması ile elde edilen bir alaşımdır. Kullanımıyla ilgili çok fazla tartışma olan amalgamın bir dolgu maddesi olarak kabul görmesi ise modern diş hekimliğinin kurucusu olarak kabul edilen Greene Vardiman Black'in 1890'lı yıllar ile 1900'lü yılların başında yaptığı araştırmalar sonucu olmuştur (58,59). G. V. Black'in kitabında formülize ettiği amalgam 1950'lere kadar kullanılmış tek form iken, daha sonraları korozyonu önlemek amacıyla yüksek bakırlı amalgamların geliştirilmesiyle amalgam alaşımı yeni formuna kavuşmuştur (60). Günümüzde de hala yüksek bakırlı amalgam kullanılmakta ve amalgamın uzun yıllar tatmin edici performans sağlayabildiği çalışmalarda da gösterilmektedir (61,62).

Amalgamın özellikle posterior bölgede başarısı kanıtlanmış olsa da preparasyon aşamasında fazla madde kaldırılmasının gerekliliği, kaviteye yerleştirildikten sonra genişleyerek diş kırıklarına ve retansiyon problemlerine sebep olduğu, estetik açıdan yetersiz kaldığı ve içerisindeki cıvadan kaynaklı çevresel kirliliğe de yol açtığı düşünüldüğünden özellikle gelişmiş ülkelerde amalgamın kullanımı azalmış ve yerini kompozit materyallerine bırakmıştır (63).

2.2.2. Cam İyonomer Siman ve Çeşitleri

Cam iyonomerlerin atası olarak da bilinen ilk estetik materyal, 1878 yılında İngiltere'de Thomas Fletcher tarafından tanıtılan silikat simanlardır (64). Silikat siman, alimünasilikat tozuyla fosforik asidin karıştırılmasıyla oluşmaktadır (65). Nispeten estetik ve flor salabilme gibi olumlu özellikleri olmasına rağmen, renk stabilitesinin iyi olmaması, ağız ortamında çözünürlüğünün yüksek olması ve yerleştirildikten sonra irritasyona sebep olabilmesi gibi olumsuz özellikleri nedeniyle kullanımları, cam iyonomerler ve kompozit rezinler geliştirildikten sonra ortadan kalkmıştır (66,67,68).

Cam iyonomer simanlar (CİS), 1972 yılında Wilson AD ve Kent BE tarafından polikarboksilat simanın likiti olarak kullanılan poliakrilik asit ve silikat simanın tozu olan alüminosilikatın bir araya getirilmesiyle geliştirilmiştir (68). Piyasaya ilk sürülen preparatının ismi içeriğindeki materyallerin baş harfinden üretilen ASPA (alüminosilikat poliakrilik asit) olmuştur (68). Cam iyonomerlerin dişlere kimyasal yol ile bağlanabilmeleri, florür salınımı yapmaları ve uygulandıktan sonra da florür rezervuarı görevi görebilmeleri gibi olumlu özelliklerinden dolayı özellikle çocuk diş hekimliğinde kullanım alanı bulmuştur. İlk üretilen ve geleneksel cam iyonomer simanlar olarak ifade edilen materyallerin bu olumlu özelliklerinin yanında erken dönem neme hassasiyetleri, estetik özelliklerinin yetersizliği, çalışma zamanlarının kısa ve sertleşme zamanlarının uzun olması, çiğneme kuvvetleri karşısında aşınmalarının fazla olması gibi özelliklerinden dolayı ancak düşük stres bölgelerinde ve aktif kök yüzey çürüklerinin restorasyonunda kullanım alanı bulmuştur (69,70).

Materyalin olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak ve çürük önleyici etkisinin uzun dönem devam etmesi için araştırmacılar ve üreticiler materyalin fiziksel özelliklerini geliştirmek için çeşitli araştırmalar yapmışlar ve 90'lardan itibaren yüksek viskoziteli cam iyonomer, rezin bazlı cam iyonomer gibi farklı tipte cam iyonomerler üretilmeye başlanmıştır. Bu amaçla yüksek viskoziteli cam iyonomerler ilk olarak 1995 yılında piyasaya sürülmüştür. Yüksek viskoziteli cam iyonomerlerin geliştirilmesiyle geleneksel cam iyonomerlerde var olan zayıf mekanik özellikler ve okluzal kuvvetler karşısındaki aşınma problemleri minimize edilmiş ve kullanım alanları genişlemiştir (71). Aynı zamanda yüksek viskoziteli cam iyonomerlerin sertleşme mekanizmaları geleneksel cam iyonomerler ile aynı fakat sertleşme süresi olarak daha kısa olmakla beraber bu özelliğinden dolayı erken dönem neme hassasiyetleri azalmaktadır (71,72).

Cam iyonomerlerdeki diğer bir gelişme ise materyalin estetik ve mekanik özelliklerinin artırılması için materyale rezin katılmasıdır. Bu amaçla hidrofilik özellikleri nedeniyle içerisine HEMA (hidroksil metil metakrilat) katılarak daha estetik bir materyal elde edilmiş ve bu materyal rezin modifiye cam iyonomer olarak ifade edilmiştir. İçeriğindeki rezinle beraber bulunan cam partiküller ve rezin faz arasındaki kimyasal bağlantı, geleneksel cam iyonomerlere göre daha yüksek eğilme ve çekme direncine sahip olmalarını sağlamaktadır (73).

Rezin modifiye CİS'lerin, geleneksel cam iyonomerlere göre flor salma özellikleri o kadar yüksek olmasa da estetik ve mekanik özellikleri nedeniyle çocuk diş hekimliğinde kullanım alanı bulmaktadır.

Rezin modifiye cam iyonomerlerin piyasaya sürülmesinden kısa bir süre sonra cam iyonomerlerin flor salınım özelliklerinin kompozitlerde kullanımı gündeme gelmiş ve poliasit modifiye kompozit rezinler (kompomerler) üretilmiştir. Estetik ve mekanik özellikleri geleneksel ve rezin modifiye cam iyonomerlere göre daha iyi olmakla beraber, kompomerlerin flor salınımları daha düşüktür (74,71). Yapısı itibari ile kompozite çok daha yakın olan bu materyal ışıqla sertleşebilmekte fakat kullanımları kompozitler gibi hassasiyet gerektirmektedir (74,71,75). Özellikle ağız hijyeni iyi ve kooperasyonu ideal olan hastalarda süt azı dişlerinin restorasyonunda sıklıkla tercih edilmektedir.

Her ne kadar günümüzde çocuk diş hekimliğinde; kimyasal yapıları, florür salınımları, diş dokularını korumaları ve özellikle çocuk hastalarda kooperasyonu sağlamak adına tedavi sürelerinin kısa olması gibi olumlu özelliklerinden dolayı özellikle süt dişlerinde cam iyonomerler ve türevleri sıklıkla kullanılsa da estetik ve mekanik özellikleri açısından daimî dişlerde en çok tercih edilen materyal kompozit rezinlerdir (76).

2.2.3. Kompozitler

Michael G. Buonocore'un 1955'de akrilik rezinlerin, diş mine yüzeyine fosforik asit uygulayarak bağlantısının arttırılabildiğini keşfetmesinden sonra adeziv diş hekimliği doğmuştur (77). Daha sonra Rafael Lee Bowen 1962'de akrilik rezinlerin fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla bis-GMA'yı silika parçacıkları (inorganik doldurucu) ile güçlendirerek ilk polimerik restoratif materyali geliştirmiştir (78).

İnorganik doldurucularla birlikte rezin matriks (organik yapı) içeren bu restoratif materyal birçok bileşen eklediğinden dolayı kompozit (bileşik ya da bileşim) veya dental kompozit ismini almıştır. Kompozit rezinler organik, inorganik ve silan olmak üzere 3 temel yapıdan oluşmaktadır.

Organik Yapı: Kompozit rezinlerde bulunan organik matriks yapısına göre 2'ye ayrılmaktadır.

A-Metil metakrilat matriksli olanlar: Metakrilat, suda erimeyen visköz, mikro molekül yapısında ve içine pigment ilave edilmediği sürece şeffaf olan bir maddedir. Metakrilatlar yapı itibarıyla sert olup bükülmeye ve çekmeye karşı da dirençlidirler (79).

B-Bis-GMA matriksli olanlar: Bis-GMA bir peroksit katalizör ve amin akseleratör kullanımı ile ilave polimerizasyonla beraber iki tane reaktif çift bağ yapabilen, hemen hemen renksiz visköz bir sıvıdır. Bis-GMA'nın viskozitesini azaltmak için di ve tri metakrilat eklenebilmekte, böylelikle elde edilen rezine trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA) adı verilmektedir (79). Son yıllarda bunların yanında daha iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) matriks daha çok tercih edilmektedir. Günümüzde kullanılmakta olan birçok kompozit rezinin matriksini bis-GMA ile daha düşük viskoziteye sahip olan üretan dimetakrilatlar (UDMA) oluşturmaktadır (79).

Dental kompozitlerde kullanılan birçok resin matriks monomer yapıda olup polimerizasyon reaksiyonu ile monomerler daha sert bir yapı haline gelmektedir. Polimerizasyon reaksiyonu sonrasında materyalin hacminde küçülme meydana gelmekte ve bu olaya **polimerizasyon büzülmesi** denilmektedir. Bu olaydan sorumlu olan yapı ise organik yapıdır.

İnorganik Yapı: Organik yapı içinde bulunan inorganik dolduruculardan oluşmaktadır. Bunlar; matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium cam, baryum alüminyum silikat partikülleridir. Bunların her biri diğerlerinden farklı karakteristik özelliklere sahiptirler. Stronsiyum, baryum, çinko ve yitrium materyale radyoaktifite kazandırırken silika partikülleri materyalin mekanik niteliklerini güçlendirmekte aynı zamanda ışık geçirgenliğini artırarak, kompozite, mineye benzer şeffaf bir görüntü kazandırmaktadır (79,80). Silikanın kristalin ve non-kristalin (amorf) olmak üzere 2 formu vardır. Kristalin formlarındaki partiküllerin daha düzenli fakat daha sert bir yapıda olması kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemlerini güçleştirmektedir. Bu nedenle, kompozit rezinler günümüzde silikanın non-kristalin diğer bir değişle daha düzensiz, amorf formu kullanılarak üretilmektedir (79,80). Aynı zamanda doldurucular dayanıklılığı ve elastikiyet modülünü arttırırken, su emilimini, polimerizasyon büzülmesini ve termal genleşme katsayısını azaltmaktadırlar (81).

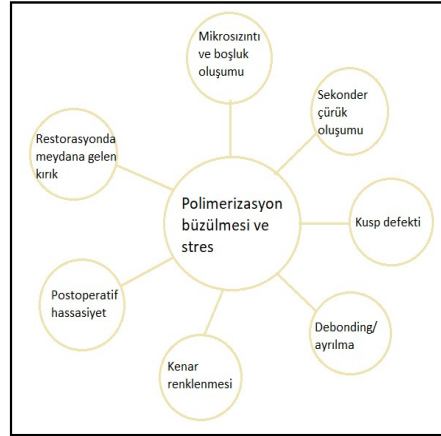
Silan: Kompozit rezinlerde inorganik doldurucu maddeler ve organik matriks arasında güçlü bir bağ meydana gelmesi kompozitte iyi mekanik özellikler elde etmek için gereklidir. Kompozit rezinlerde inorganik ve organik komponentleri birbirine bağlayan yapı, silisyum hidrojenli bileşikler olup bunlara silan adı verilmekte ve bu yapı rezinin mekanik ve kimyasal özelliklerini geliştirmekte ve inorganik fazın organik faz içerisinde homojen olarak dağılmasını sağlamaktadır (81,82). Böylelikle rezin-doldurucu arasında suyun geçişini önleyerek hidrolitik dengeyi sağlamakta, rezinin su emilimini ve çözünürlüğünü azaltmaktadır (83).

Bunların dışında kompozit rezinlerin içerisinde; başlatıcı (initiatör), görünür ışık başlatıcısı (visible-light initiatör), inhibitör ve pigmentler de bulunmaktadır. **Başlatıcı (initiatör)**, kompozit materyallerin polimerizasyonunu başlatan yapıdır. Kompozit materyallerde, kamforokinon (CQ) ve benzoil peroksit olmak üzere 2 çeşit başlatıcı bulunmaktadır. Ayrıca kamforokinonlar foto başlatıcısı olarak bilinmekte ve bu maddelere **görünür ışık başlatıcısı (visible-light initiatör)** da denilmektedir. Kamforokinonun absorpsiyon spektrumu 450- 500 nm dalga boyu aralığında yer alır, zirve emilimi ise 470 nm'dedir (84,85,86).

İnhibitörler ise monomerlerin polimerizasyonunda kendiliğinden oluşan serbest radikalleri inhibe etmektedir. Kompozit rezin içerisinde bulunan **pigmentler**; kompozit rezinlerin dişlerle uyumlu renkte olması için ilave edilen inorganik oksitlerdir (87). Çoğunlukla metal oksitler, titanyum oksit ve alüminyum oksit gibi kimyasallar kompozit rezinlerin opaklığını geliştirmek için içerisine eklenmektedir (84).

Günümüze kadar geliştirilen kompozit materyal estetik anlamda çok yüksek estetiğe sahiptir. Kompozitler, adezivlerin gelişmesiyle beraber diş bağlanabilen, preparasyon sırasında gereksiz madde kaybına sebep olmayan ve birçok olumlu özelliğe sahip materyallerdir. Bunların yanında; ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda çürük yapıcı bakterilerin dolgu diş arası yüzeyi bozabildiği ve buna bağlı kenar sızıntısının meydana geldiği görülmüştür (87,88). Kompozitlerin termal genleşme kat sayısı diş yapısından farklı olduğundan dolayı, yüksek veya düşük sıcaklıklara maruz kaldıklarında meydana gelen polimerizasyon büzülmesi sonucu kompozitlerde mikro çatlaklar veya kırıklar oluşabilmektedir (89) (Şekil1).

Ayrıca kompozitlerin, cam iyonomerler gibi antibakteriyel özellik göstermemesi ve amalgam restorasyonlara kıyasla daha düşük elastisite modülüne sahip olmalarından dolayı esnemeyen ve daha kırılğan materyaller olmaları gibi olumsuz özellikleri de bulunmaktadır (90).



Şekil 1: Kompozit materyalinde polimerizasyon büzülmesi ve strese bağlı meydana gelen olaylar

2.2.3.1. Kompozit Materyallerde Sınıflandırma

Kompozit rezinler içerikleri, doldurucu özellikleri ve miktarları, matriks fazları gibi birçok değişkene bağlı olarak sınıflandırılmıştır. En yaygın sınıflandırma ise kompozit materyallerin inorganik doldurucu partikül boyutlarına, hacim yüzdesi ya da ağırlığına, kompozitin viskozitesine ve polimerizasyon yöntemlerine göre olanıdır (91,92).

2.2.3.1.1. İnorganik Doldurucu Büyüklüklerine Göre Kompozitler

Kompozit materyallerdeki organik yapının, çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli direnci gösterebilmesi için eklenen inorganik doldurucular, kompozit rezinin mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirmektedir. İnorganik partiküllerin artması ile polimerizasyon büzülmesi azalır, kompozit materyalin aşınma, radyoopasite, yüzey pürüzlülüğü, cilalanabilirliği ve estetik özelliklerinin de istenen seviyede olması sağlanmaktadır (93). Kompozit materyallerin doldurucu boyutlarına göre ilk sınıflandırılması Lutz ve Phillips tarafından yapılmıştır (94).

Kompozit rezinler inorganik partiküllerinin büyüklüklerine göre; megafil, makrofil, midifil, minifil, mikrofil, hibrit ve nanofil olarak sınıflandırılmaktadır (95,96) (Tablo 1).

İnorganik dolgu partikül büyüklüğü (µm)	İnorganik dolgu partikül yüzdesi (% ağırlık)
Megafil kompozit (50-100)	Değişen miktarlarda
Makrofil kompozit (10-100)	%70-80
Midifil kompozit (1-10)	%70-80
Minifil kompozit (0,1-1)	%75-85
Mikrofil kompozit (0,01-0,1)	%35-60
Hibrit kompozit (0,04-1)	%75-80
Nanofil kompozit (0,005-0,01)	%70-80

Tablo 1: Kompozit rezinlerin inorganik doldurucu partikül boyut ve yüzdelere göre sınıflandırılması

2.2.3.1.1.1. Megafil kompozitler

Doldurucu partikül büyüklüğü 50-100 µm büyüklüğünde olan kompozitlerdir (97). Megafil kompozitler aşınmaya karşı dirençli olduklarından dolayı çiğneme kuvvetlerine daha fazla maruz kalan bölgelerin restorasyonunda kullanırken, cilalanabilirlik özelliklerinin iyi olmaması sebebiyle kullanımları ortadan kalkmıştır.

2.2.3.1.1.2. Makrofil kompozitler

Doldurucu partiküller 10-100 µm büyüklüğündedir (95). Bu kompozitlerdeki doldurucu partiküllerinin büyük ve sert olması organik matriksin inorganik partiküllerden daha fazla aşınmasına yol açmakta, bunun sonucunda yüzey pürüzlülüğü ve renklenme meydana gelebilmektedir (97). Okluzal aşınmalara karşı direnci düşük olan bu kompozitlerin posterior bölgede kullanımı sınırlıdır (98,83).

2.2.3.1.1.3. Midifil kompozitler

Partikül büyüklüğü 1-10 µm arasındadır ve partikül miktarı makrofil kompozitlerle hemen hemen aynı olmasına rağmen bir miktar daha fazladır (95). Midifil kompozitler bir süre sonra geleneksel veya konvansiyonel kompozitler olarak adlandırılmış ancak daha küçük boyutlu partiküller içeren kompozitler geliştirildikçe bu ad karmaşık hale gelmeye başlamıştır. Bu kompozitler mikrofil kompozitlerden daha yüksek dayanıklılık değerleri gösterirken, makrofil kompozitlere göre daha iyi cilalanabilmektedirler (99). Makrofil kompozitlere göre avantajlı olsalar da yüzey pürüzlülüğü, renklenme gibi benzer sorunlar nedeniyle günümüzde tercih edilmemektedirler (100).

2.2.3.1.1.4. Minifil kompozitler

Doldurucu büyüklüğü 0,1-1 µm'dir (95). Doldurucu partikül boyutları küçüldüğü için içerisindeki partikül yüzdesi ağırlıkça %75- 85'lere ulaşmıştır. İnorganik doldurucu partiküllerinin daha küçük ve çok sayıda olmasıyla makrofil kompozitlere göre daha düzgün bir yüzey oluşumu sağlamaktadır. Estetik özelliklerinden dolayı Sınıf 4 restorasyonlarda tercih edilmektedirler (83). Bu kompozitlerin estetik özellikleri iyi olmasına rağmen çiğneme kuvvetlerine karşı dirençleri azdır (100).

2.2.3.1.1.5. Mikrofil kompozitler

Partikül büyüklüğü 0,01-0,1 µm arasındadır. Hacimce doldurucu partikül içerikleri ise %35-60 arasındadır (101,102,103). Sıkışma dayanıklılığı makrofillere göre daha üstündür. Suyu absorbe etme özellikleri iyi olmadığından çabuk renklenmelerine rağmen, cilalanabilirliklerinin iyi olması nedeniyle anterior restorasyonlarda kullanılmakta fakat çiğneme kuvvetleri karşısında dayanıklı olmadıkları için, posterior restorasyonlarda kullanılması önerilmemektedir (98). Mikrofil kompozitler elastisite modülü yüksek olduğu için özellikle sınıf 5 servikal defektlerde kullanılırken, cilalanabilirlik özelliklerinin iyi olmasından kaynaklı olarak da 3. sınıf ve küçük 4. sınıf restorasyonlarda, veneerlerde güvenli bir şekilde kullanılabilmektedir (83).

Kompozit materyallerdeki en son gelişmeler, nanoteknolojinin de bu materyallerde kullanılabileceğini göstermektedir. Böylelikle ana hedeflerden biri; mikrofil kompozitlerin, yüksek parlaklık ve üstün cila özelliği ile hibrit kompozitlerin yüksek mekanik, dayanım ve aşınma direnci gibi olumlu özelliklerini bir arada bulunduran ve tüm yüzeylerde kullanılabilen bir kompozit materyal geliştirmektir. Bu amaçla nano kompozitler geliştirilmiştir (104).

2.2.3.1.1.6. Nanofil kompozitler

İnorganik doldurucuların büyüklüğü 0,001-0,01 μm arasındadır (98,95). Nano teknolojinin diş hekimliğinde kullanılmaya başlamasıyla, doldurucu büyüklüğü 20-75 nm arasında değişen nanofil kompozitler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu nanofil kompozitlerin; düşük polimerizasyon büzülmesi, daha iyi cilalanabilme, artmış mekanik ve optik özellikler gibi birçok avantajı vardır. Bu materyallerin aşınma direnci mikrofil ve mikrohibrit kompozitlerden daha iyidir (95,105). Geliştirme amaçlarına göre Sınıf 1 ve 5 arasındaki tüm kavitelerde kullanılabirler.

2.2.3.1.1.7. Hibrit kompozitler

Farklı büyüklükte doldurucu partikül içeren iki kompozit rezin karışımına hibrit kompozit denilmekle beraber bu kompozit rezinler, her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımaktadırlar. Hibrit kompozitlerin, ağırlıklarının %75-80'ini doldurucular oluşturmaktadır (101). Hibrit olarak adlandırılmasının nedeni içeriğinde 0,1 μm 'den 3 μm 'ye kadar farklı büyüklükte partikül bulundurmalarıdır. Partikül büyüklüğü makrofil kompozitlerden küçük, partikül miktarı yüzde olarak (%75-80) mikrofil kompozitlerden (%35-60) daha fazladır. Hibrit türünün belirlenmesinde büyük partikül adı kullanılır. Örneğin; büyük olan partikül minifil düzeyinde ise kompozit minifil hibrit olarak adlandırılır.

Bu kompozitler dayanıklılıklarının ve aşınma dirençlerinin iyi olması nedeniyle sınıf 1 ve 2 restorasyonlarda kullanılabilmektedir (106). Ayrıca cilalanabilirlikleri mikrofil kompozitler kadar iyi olması nedeniyle estetiğin önemli olduğu sınıf 3 ve 4 restorasyonlarda da tercih edilebilirler (83,107).

Mikrohibrit kompozitler: Doldurucu partikül büyüklüğü 1 µm'dan daha küçüktür. Toplam doldurucu içeriği ağırlık olarak %77-84'tür (108). Hibrit ve özellikle 'mikrohibrit' kompozitler, estetik ve mekanik özelliklerindeki gelişmelerle hem anterior hem de posterior restorasyonlarda başarıyla uygulanabilmektedir (109).

Nanohibrit kompozitler: Hibrit kompozitlerdeki son gelişme, nano teknolojisi ile geliştirilen 'nanohibrit' kompozit materyallerin geliştirilmesiyle olmuştur. Nanohibrit kompozitlerin doldurucu partikülleri 0,001 mikrona kadar düşürülmüştür (110). Nanohibrit kompozitler, mikrofil kompozitlerin uygulama ve cilalanabilme özellikleri ile geleneksel hibrit kompozitlerin fiziksel dayanıklılıkları ve aşınma dirençlerini gerçek anlamda taşıyan kompozit materyallerdir (111). Geliştirme amacına göre tüm kavitelerde kullanılabilmektedirler.

2.2.3.1.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozitler

Kompozit rezinler, yapılarını büyük oranda monomer ve ko-monomer şeklindeki dimetakrilatların oluşturduğu rezin esaslı materyallerdir. Monomerler, polimer hale geçmeden önce karbon çift bağı şeklinde bulunmaktadır. Polimerizasyon sırasında bu çift bağlar açılarak monomerler birbirleriyle bağ oluşturmaya başlamakta ve polimer zincirleri oluşmakta ve polimerizasyon gerçekleşmektedir. Kompozit materyalleri 3 şekilde polimerize olmaktadır. Bunlar;

- Otopolimerizan (kimyasal olarak) kompozitler (Self-cured)
- Işık ile polimerize olan kompozitler (Light-cured)
- Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitlerdir (Dual-cured)

Aynı zamanda polimerizasyon reaksiyonu serbest radikallerin oluşumu ile başlamaktadır. Serbest radikallerin oluşabilmesi için başlatıcı (initiatör) ve aktivatör (hızlandırıcı) adı verilen reaktif maddeler gereklidir. Bu başlatıcı maddeler her 3 polimerizasyon yönteminde ya kamforokinon ya da benzoil peroksittir.

Aktivatör madde ise; polimerizasyon başlatıcısını aktive eden maddedir. Bu aktivatör maddeler tersiyer amin, benzoin metil eterdir ve 3 yöntem arasındaki en önemli farkı aktivatör madde belirlemektedir (98).

2.2.3.1.2.1. Otopolimerizan Kompozitler (Self-Cured)

Bu kompozit rezinler pasta+pasta, pasta+likit olacak şekilde çift pat sistemiyle üretilmişlerdir ve bu kompozitlere kimyasal olarak polimerize olan kompozitler de denmektedir (112). Patlardan birinde polimerizasyonu başlatan benzoil peroksit (initiatör), diğerinde polimerizasyonu aktive edip hızlandıran tersiyer amin bulunmaktadır. Her iki patın eşit miktarda karıştırılmasıyla beraber, tersiyer amin ile benzoil peroksit reaksiyona girmekte ve böylelikle polimerizasyon reaksiyonu başlamaktadır (97).

Bu kompozitlerdeki tersiyer aminlerin zamanla bozulmasından dolayı restorasyonda renklenme görülebilmektedir, bu durum özellikle yapıştırma amaçlı kullanılan otopolimerizan kompozitlerde oldukça önemlidir (113). Otopolimerizan kompozitler stres altındaki bölgelerde tercih edilmemekle beraber sıklıkla servikal lezyonlar, kök çürükleri, kama şeklindeki defektler ve rezin bazlı yapıştırıcılar ya da kor materyali olarak kullanılmaktadır (83,114).

2.2.3.1.2.2. Işık ile Polimerize Olan Kompozitler (Light-Cured)

Işık ile polimerize olan kompozitler, 1971 yılında Dart ve Nemcek tarafından İngiltere'de geliştirilmiştir (115). Polimerizasyon reaksiyonu ışık ile başlatılan rezinlerdir. Kompozit rezinlerin yapısında 470 nm boyundaki mavi ışığa duyarlı reaksiyon başlatıcı(fotoinitiatör) olarak kamforakinon (CQ) ve aktivatör madde olarak ise benzoin metil eter bulunmaktadır (71,83). Aktivatör madde, fotonları absorbe ederek foton enerjisini polimerizasyon enerjisine dönüştürmektedir (95). Işıkla polimerize olan kompozitlerin en önemli avantajı; tek pat halinde bulunmaları ve diş hekiminin çalışma süresini kendine göre kontrol edebilmesidir (107,112).

Bu materyallerde polimerizasyonun yeterli ve düzgün yapılması, kompozit materyalinin kalınlığı başarıyı etkileyen faktörlerdendir (116). Kompozitin kalınlığı 1,5-2 mm'den fazla olursa, özellikle koyu renkli kompozitlerde, ışığın yoğunluğu polimerizasyonu sağlamak için yetersiz olacaktır. Ayrıca ışığın arayüz bölgelere ulaşması sınırlıdır ve uygun ışık gücünün o bölgelere ulaşmasını sağlamak için hassas teknikler gerekmektedir. Bunu önlemenin bir yolu da aşamalı polimerizasyon yönteminin uygulanmasıdır.

Özellikle ışığın ulaşmasının zor olduğu protetik yapıların yapıştırılması için kullanılan kompozit rezinlere, polimerizasyonlarını tamamlayabilmeleri için hem ışıkla hem de otopolimerizan olarak sertleşme özelliği eklenmiştir.

2.2.3.1.2.3. Hem Kimyasal Hem de Işık İle Polimerize Olan Kompozitler (Dual-Cured)

Bu kompozit rezinler hem kimyasal olarak hem de ışıkla polimerize olurlar ve dual-cure kompozitler olarak da adlandırılırlar (83). Akışkan özellikleri nedeniyle daha çok yapıştırma materyali olarak kullanılırlar ve iki pat şeklindedirler. Karıştırıldıktan sonra uygulandıkları bölgelerde polimerizasyon reaksiyonu ışık ile başlatılır. Işığın ulaşmadığı bölgelerde polimerizasyon kimyasal olarak 8-24 saat içinde tamamlanmaktadır (117). Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda kullanılması önerilen bu kompozit rezinler özellikle derin kavitelere, 2 mm'den daha kalın kompozit rezin uygulamalarında ve girişin zor olduğu arayüzlerde başarıyla uygulanmaktadır (82).

2.2.3.1.3. Viskozitelerine göre Kompozitler

Kompozit materyaller akışkanlık kabiliyetlerine göre akışkan ve kondanase edilebilir olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

2.2.3.1.3.1. Akışkan Kompozitler

Geleneksel kompozitlerin özellikle küçük kavitelere yerleştirilmesindeki zorluklar ve buna bağlı hekim hatalarının ortadan kaldırılması ayrıca cilalanma özelliklerinin artırılması amacıyla 1996'nın sonlarına doğru akışkan kompozitler diş hekimliğine tanıtılmıştır (118). Temelde geleneksel kompozitlerle akışkan kompozitlerin en önemli farkı doldurucu miktarlarının akışkanlarda geleneksel kompozitlerden daha düşük olmasıdır. Geleneksel kompozitler doldurucu oranları hacimce %50-70 iken akışkan kompozitlerde hacimce %37-53 oranına düşürülmüştür (119,120).

Genel olarak akışkan kompozit rezinler koruyucu rezin restorasyonlar, abfraksiyon lezyonları, pit ve fissür örtücüler, ortodontik braketlerin yapıştırılması, travma almış ve mobiliteye sahip dişlerin splintlenmesi, ön diş kırıkları, geçici restorasyonların tamiri, kron veya kompozit restorasyonların marjinlerinin tamiri, stres gelmeyen bölgelerde küçük porselen kırıkların tamiri, kompozit rezin ve porselenlerin yapıştırılması gibi klinik uygulamalarda uzun yıllardır kullanılmaktadır (120,121).

Viskozitenin düşük olması akışkan kompozitin kavite duvarlarıyla adaptasyonun iyi olmasını sağlar ve böylelikle daha rijit kompozitler kullanılmadan önce, stresi absorbe etmesi açısından kavite tabanlarında ilk katman olarak da kullanılabilirler (83,122,123). Ayrıca restorasyonun üst yüzeyinde ve kenarlarında kalan mikro açıklıkların kapatılmasında da tercih edilmektedirler. Materyal teknolojisindeki değişikliklerle beraber akışkan kompozitlerin fiziksel özellikleri iyileştirilerek daha büyük restorasyonlarda kullanımı da gündeme gelmektedir. Bu kompozitlerin doldurucu miktarı az olduğundan dolayı polimerizasyon büzülmesi daha fazla ve aşınmaya karşı dirençleri de daha az olmaktadır (124,125). Bununla birlikte, çok derin kavitelerde polimerizasyon büzülmesi de fazla olacağından mine kenarı boyunca çatlak ve kırıklar oluşabilmektedir (126). Bayne ve ark. akışkan kompozitlerin mekanik özelliklerinin üzerine yaptığı bir çalışmada, doldurucu yüzdesi, aşınmaya ve çekme kuvvetine karşı direnç değerlendirilmiş ve akışkanların mekanik özellikleri geleneksel kompozitlere göre yaklaşık olarak yüzde 10 ila 40 arasında daha düşük bulunmuştur (121). Bu nedenle, akışkan kompozitlerin yüksek strese maruz kalan alanlarda dikkatli kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda materyalin akıcılığındaki artış uygulama esnasında kontrol edilmelerini zorlaştırmakta ve özellikle sınıf 4 kavitelerde kullanımını azaltmaktadır (127).

Akışkan kompozitler yüksek oranda diş yüzeyini ıslatma kabiliyetine sahiptir böylelikle diş yüzeyindeki düzensiz alanlara başarıyla nüfus edebilmektedir. Ayrıca 2. sınıf restorasyonların başarısızlıklarının en büyük nedeni olan mikrosızıntı da kompozitin kavite duvarlarına bağlanmasıyla ilişkili olmakla beraber akışkan kompozitlerin bağlanma özelliği geleneksel kompozitlere göre daha yüksektir (98). Böylelikle akışkan kompozitler sınıf 2 kavitelerde de sıklıkla kullanılmaktadır.

Kusai Baroudi ve ark. polimerizasyon büzülmesi üzerine yaptığı bir çalışmada akışkan kompozitlerin kullanıldığı kavitenin hacmi ile polimerizasyon büzülmesinin doğru orantılı olduğunu bu yüzden düşük hacimli kavitelere kullanımının bir sakıncası olmadığını göstermişlerdir. Bu kompozitler şırınga şeklinde olduklarından dolayı uygulanmaları daha kolay olmakla beraber küçük kavitelere de kullanımı tercih edilmektedir. Fiziksel özellikleri geleneksel kompozitlere göre düşük olmasına rağmen materyal teknolojisindeki gelişmeler sayesinde akışkan kompozitlerin kullanım alanı artmaktadır.

2.2.3.1.3.2. Kondanse Edilebilen (Packable) Kompozitler

Kondanse kelimesinin anlamı basınç uygulandığı zaman materyal hacminin azalması olduğu için sıkı sıkıya doldurma anlamına gelen ‘packable’ kelimesi bu grubu daha iyi tanımlamaktadır (109). Bu materyaller amalgamlara benzer şekilde sıkıştırılan, işlenen ve şekillendirilebilen kompozitler olarak geliştirilmiş ve amalgam alternatifi olarak sınıf 1 ve 2 restorasyonlarda kullanılması amaçlanmıştır (117). Kompozitlerin partikül boyutları 0.04, 0.2-20 µm olmakla beraber toplam hacimdeki doldurucu oranı %59-80 arasında değişmektedir (109,111,112).

Kondanse edilebilen kompozitlerin belirgin özellikleri daha az yapışkan ve daha yüksek viskoziteye sahip olmalarıdır böylelikle yapışkan olmadıklarından el aletleri yardımıyla yerleştirilip dişin anatomik formu kolaylıkla işlenebilmektedir. Bunun sonucunda da son bitirme ve düzeltme işlemleri kolaylaşmakla beraber geleneksel hibrit kompozitlere oranla daha büyük boyutta doldurucu partiküller içerdiğinden, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riski fazladır. Ayrıca kondanse edilebilen kompozitler, daha az polimerizasyon büzülmesi gösterirken daha yüksek aşınma direnci vardır (117). Uygulanmaları geleneksel kompozit rezinlerden daha kolay olmakla beraber basınç ile uygulandıklarında ara yüzde iyi bir marjinal adaptasyon sağlarlar, ayrıca kırılmaya karşı direnç özellikleri yüksek oldukları için posterior restorasyonlarda da sıklıkla tercih edilmektedirler (109,111,112,114). Kondanse edilebilen kompozitlerin yüksek yoğunlukları nedeniyle 5 mm derinliğe kadar polimerizasyon sağlanabilmekte bu da 5mm’den daha sıkı kaviterin tek seferde doldurulmasına olanak sağlamaktadır (116,118).

Kondanse edilebilen kompozitler yüksek doldurucu içeriğine ve modifiye edilmiş doldurucu partiküllerine sahip oldukları için ilk üretilenlerinin, geleneksel hibrit kompozitlerden çok da farklı olmadıkları rapor edilmiştir (128,129).

2.2.3.2. Kompozit Rezin Sistemlerindeki Güncel Gelişmeler

Kompozit rezinlerin dişe daha uyumlu olması için günümüze kadar birçok çalışma yapılmış ve güncel kompozit rezinler üretilmiştir. Bu kompozit rezinlerden, akıllı (smart) monokromatik kompozitler ve bulk-fill kompozitler daha çok öne çıkmaktadır.

2.2.3.2.1. Bulk-fill Kompozitler

Kompozit rezinlerdeki son gelişmelerden biri de “bulk fill kompozitler”in geliştirilmesidir. Bulk fill kompozitlerin kimyasal yapıları temelde mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlere benzerlik göstermekle beraber içerisindeki doldurucu partiküllerin boyutları büyütülerek doldurucu-matriks ara yüzeyi azaltılmıştır (130,131). Bu sayede ışık saçılımı azaltılarak, kompozit rezinin polimerizasyonu daha iyi sağlanmaktadır. Kompozit rezinlerin kaviteye yerleştirmesinde kullanılan en önemli teknik inkramental tekniktir (132). İnkramental teknik, ışık geçirgenliğini artırarak polimerizasyon büzülmesini azaltmak gibi avantajlara sahip olsa da, kompozit rezin tabakaları arasında hava kabarcığı kalması, iki tabaka arasında bağlantı problemleri ve uzun çalışma süresi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (132). Bulk-fill kompozitler, geleneksel kompozit rezinlerin inkramental yerleştirme tekniği ile kaviteye yerleştirilirken meydana gelen olumsuzluklarını gidermek için geliştirilmişlerdir (133).

Bulk fill kompozit rezinlerin en büyük avantajı 4-6 mm kalınlıkta, tek tabaka halinde yerleştirilebilmeleri ve düşük polimerizasyon büzülmesi göstermeleridir (134). Diğer avantajları ise, yeterli radyoopasite, kompozit tabakasının adaptasyonunun daha iyi sağlanarak tabakalar arasında boşluk oluşmaması, klinik çalışma süresinin kısalması sayesinde hekime uygulama kolaylığı sağlaması, çiğneme kuvvetlerine karşı aşınma direncinin yeterli olması, iyi cilalanabilirlik ve ideal estetik özellikler göstermeleridir (134,135).

2.2.3.2.2. Akıllı (Smart) Monokromatik Kompozitler

Kompozit rezinlerin mekanik özellikleri gibi estetik özelliklerini de geliştirmeye yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Kompozitler diş rengine uyum sağlamak için farklı renklerde üretilmekte ancak dişin servikal, okluzal, insizal yüzeyleri ve mine, dentin kalınlıklarına bağlı farklı renk tonuna sahip olduğu için tek bir kompozitle tüm yüzeyleri taklit etmek oldukça zordur.

Farklı renk tonlarına sahip kompozitler kullanılarak tabakalama tekniği ile gerçek diş rengine yakın renkler elde edilebilir, ancak tabakalama yönteminde dişin rengini saptamak zor olmakla beraber daha yüksek teknik beceri ve daha fazla klinik zaman gerektirmektedir (136).

Bu amaçla materyallerdeki gelişen nano teknolojiden ve optik bir fenomen olan blending effectten (bukalemun etkisi, harmanlama etkisi) yararlanılarak, bir dişin aynı anda hem estetik hem de fiziksel gereksinimlerini karşılayabilecek tek bir restoratif materyal geliştirme ihtiyacı duyulmuştur.

Bukalemun etkisi (harmanlama etkisi) terimi, bir materyalin çevredeki diş dokularına benzer bir renk elde etme yeteneğini tanımlar (137,138,139). Bu amaçla birçok firma bukalemun etkisine sahip tek renk kompozit rezinler üretmiştir. Bu kompozit sisteminin temel özellikleri arasında daha iyi cilalanma kabiliyeti, üstün basınç dayanımı, kolay kullanım ve klinik olarak tatmin edici sonuçlar yer almaktadır (140,141). Bukalemun etkisi, dişin morfolojisi, restore edildiği alan, çevre yumuşak dokuların etkisi ve doğal dişlerin yapısal özellikleri (polikromatik, çok katmanlı, yarı saydam), ışığı yansıtma ve saçılma gibi faktörlerden etkilenmektedir (142). Özellikle restorasyon boyutundaki artış, sonuçta ortaya çıkan bukalemun etkisinde azalmaya neden olmaktadır (136). Son zamanlarda, bukalemun etkisinden yararlanarak sadece tek bir renk tonuyla renk skalasındaki (klasik VİTA) bütün renkleri taklit edebilmesi açısından Omnichroma isminde bir materyal piyasa sunulmuştur. Omnichroma aynı zamanda sarıdan kırmızıya kadar bütün renk tonlarında doğal dişlere benzer bir renk oluşturan, kondanse edilebilen ve akışkan olmak üzere iki formu olan kompozit rezin materyalidir (143,142).

Çevresindeki diş sert dokuların rengine göre değişim gösteren bu dental materyallerin, restorasyonun estetik görünümünü iyileştirebildiğinden, renk seçim aşamalarını azaltıp kolaylaştırdığından ve renk uyumsuzluklarını giderebilmelerinden dolayı klinikte özellikle çocuk hastalarda kullanımının avantajlı olduğu iddia edilmektedir (142).

2.3. TRAVMA SONUCU MEYDANA GELEN KIRIKLARIN KOMPOZİT MATERYAL İLE RESTORASYONU

Travma olgularında, mine-dentin kırıkları çok büyük oranda anterior bölgede görülmektedir ve tedavisinde en sık kullanılan materyal kompozit rezinlerdir. Kompozit restorasyonların yapımı sırasında serbest modelaj veya silikon anahtar tekniği gibi farklı restorasyon teknikleri de kullanılmaktadır (144).

Kırık dişlerin kompozit materyallerle tedavi aşamaları aşağıdaki sırayla olmaktadır;

- Renk seçimi
- İzolasyon
- Preparasyon
- Restorasyon
- Bitirme ve cila işlemleri

2.3.1. Renk seçimi

Işığın değişik dalga boylarının gözün retinasına ulaşması ile ortaya çıkan algılamaya **renk** denir. Renk olgusu aynı zamanda ışığın, bir nesne üzerinde yansımaları sonrası oluşan bir optik fenomendir. Bu yüzden bazı optik terimlerin bilinmesi gerekmektedir (144). Bunlar;

- **Opasite:** Saydam olmama, ışığın geçmesini engelleme olarak ifade edilir (145).
- **Saydamlık (Transparan):** Işığın bir maddenin içinden tamamen geçmesine denir.

-TranslÜsensi: TranslÜsent özellik materyalin ışığı geçirebilme derecesidir. TranslÜsentlik, opaklık ve transparanlık arasında bir derecedir. Genelde dişin translÜsentliğini artırmak parlaklığını azaltır; çünkü göze daha az ışık yansır (146).

-Floresanslık: Materyal tarafından ışığın absorbe edilerek uzun bir dalga boyunda yayılması olarak ifade edilir. Doğal dişler floresans özellik göstermekte ve yapılan restorasyon ile doğal dişler farklı floresansa sahip olduğu takdirde renk uyumsuzlukları görülebilmektedir (147).

-Kırılma ve Yansıtma: Işık ışınları havadan başka bir ortama geçerken bir kısmı yansıyarak geldiği ortama geri dönerken, bir kısmı da diğer ortama doğrultusu ve hızını değiştirerek geçmektedir. Işğın doğrultu değıştirmesine ise ışğın kırılması denir.

-Metamerizm: Rengin ışık kaynağına bağılı olarak farklı görölmesi olarak ifade edilir (146).

Özellikle ön bölgede yapılan kompozit restorasyonlarda renk seçimi önemli bir aşamadır. Renk seçimi, mine ve dentin kalınlığı, hastanın yaşı, dişin kuru ya da nemli olması gibi faktörlere bağılı olarak değışmektedir. Yeni sürmüş olan dişlerin yüzeyel mine tabakasının organik içeriğinin fazla olması nedeniyle daha opak, tebeşirimsi bir renge sahiptir (146). Yaşlanma ile birlikte incelen mine, alttaki dentini daha fazla yansıtmakta dişler daha koyu renkte görünmektedir.

Aynı zamanda minenin ince olduğı kole bölgesinde renk yoğunluğu fazlayken, insizale doğru mine kalınlaştığı için yoğunluk da azalmaktadır (148). Renk seçimini etkileyen diğer bir faktör ise dişin kuru ya da ıslak olup olmamasıdır. Diş aşırı kurutulursa dehidrate olur ve dişin şeffaflığı azalır bu yüzden renk seçimi yapılırken dişin hafif nemli olması gerekmektedir. Ayrıca dişlerin kronunun tamamı düşünöldüğünde polikromatik yapıda olmakla beraber kompozit materyallerin tek bir tüpü monokromatik yapıdadır (148). Bu nedenle polikromatik yapıda olan dişleri, rezin kompozitlerle taklit etmeye çalışmak oldukça zor bir işlem olmakla beraber, dişleri restore ederken farklı renklerdeki birden fazla kompozit materyalini bir araya getirilerek istenilen renk elde edilmektedir. Bahsedilen faktörlerden dolayı diş rengini belirlemede kullanılacak yöntemlerin basit, hızlı ve tekrarlanabilir olması gerekmektedir. Diş hekimleri bu amaçla iki yöntem kullanmaktadır:

2.3.1.1. Diş renginin gözle belirlenmesi

Subjektif olmasına rağmen kullanımın kolay olması, ucuz olması gibi nedenlerle klinikte renk seçiminde en sık kullanılan yöntem, diş renginin gözle belirlenmesidir (149). Bu yöntemde diş rengi, sabit renkteki bir diş skalasıyla karşılaştırılarak belirlenmeye çalışılır. Firmalar kendi kompozitleriyle beraber renk skalalarını da üretmektedir fakat çoğu üretici VITA renk skalasını kullanmaktadır (150) (Resim 1).



Resim 1: Renk belirlemede kullanılan Vita

Renk seçiminde hekim tecrübesi, ortam ışığı, diş yüzeyinin temizliği, insan gözünün yanılabilirliği gibi parametreler hatalı renk seçimine neden olabilmektedir (151). Bu yöneme alternatif bir diğer yöntem ise “düğme” ya da “button” tekniğidir . Bu teknikte, diş rengi, skala ile değil hekimin kullanacağı kompozit materyalden hazırlanan butonlarla ile karşılaştırılarak yapılır.

Dişin servikal, orta ve insizal üçlüsüne küçük parçalar halinde kompozit materyalin buton şeklinde yerleştirilerek polimerize edilmesiyle renk değerlendirmesi yapılır. Diş rengine uygun kompozit seçildikten sonra, küçük parçalar diş yüzeyinden uzaklaştırılır (Resim 2).



Resim 2: Renk belirlemede kullanılan button veya düğme tekniği

2.3.1.2. Dijital renk ölçümü

Bu yöntemde ise diş rengi dijital kameralar, kolorimetre ve spektrofotometre gibi cihazlar kullanılarak belirlenir (Resim 3). Gözle yapılan ölçüme oranla daha güvenilir ve objektif bir yöntemdir (152).



Resim 3: Renk seçiminde kullanılan kolorimetre cihazı

2.3.2. İzolasyon

Kompozit rezin restorasyonları uygulamak hassasiyet gerektirmektedir. Kompozit materyal ile diş arasındaki herhangi bir kan, tükürük gibi yapıların kontaminasyonu kompozitin başarısını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Bu nedenle dişe adeziv materyal ile restorasyon yaparken, dişin izole edilmesi önemlidir. Çalışmalar asitlenmiş mine yüzeyinin tükürükle kontamine olması sonucu bağlantının, kontamine olmamış mine yüzüne göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu yüzden restoratif diş hekimliği uygulamalarında izolasyon oldukça önemli bir aşamadır. İdeal bir adeziv restorasyon elde etmek için, tükürük ve diğer sıvıların izolasyonunun kesinlikle sağlanması gerekmektedir (153).

İzolasyonda etkinlikleri farklı seviyelerde olmakla beraber, pamuk rulo tamponlar, retraksiyon ipleri, tükürük emiciler, rubber-dam ya da bunların kombinasyonları kullanılabilmektedir (Resim 4, Resim 5).

Heintze ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları bir meta-analiz çalışmasında, ön bölge direkt kompozit restorasyonlarda rubber-dam kullanmanın hastanın güvenliğini sağlamanın dışında marjinal sızıntıyı ve marjinal bölgedeki renklenmeleri diğer izolasyon yöntemlerine kıyasla daha yüksek oranda engellediğini ve rubber-dam kullanılmasının restorasyon başarısını önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir (154,155).

Ayrıca rubber-dam, izolasyonu sağladığı gibi hastanın kullanılan materyalleri veya el aletlerini aspire etme riskini azaltması, çapraz enfeksiyonu önlemesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Rubber-dam izolasyonu günümüzde altın standart olarak kabul edilmektedir (156).



Resim 4: Rubber-dam ile izolasyon



Resim 5: Rulo pamuk ile izolasyon

2.3.3. Preparasyon

Diğer tedavilerde olduğu gibi travma sonucu madde kaybı olan dişlerin restorasyonunda da minimal madde kaybıyla preparasyon yapılması önemlidir. Adeziv sistemlerdeki güncel gelişmeler sayesinde, travma sebebiyle kayba uğramış diş dokusunda bağlantıyı artırmak için ilave bir preparasyon yapma ihtiyacı ortadan kalkmıştır ancak kırık hattındaki mine dokusuna uygulanacak bizotaj konusu ile ilgili hala farklı görüşler mevcuttur (157).

Bir grup araştırmacı, bizotaj uygulaması ile artan mine yüzeyinin fosforik asitle pürüzlendirilmesinin tutuculuğu arttırdığını ve o bölgede dolgu-diş birleşimini görünmez kılarak restorasyonun estetiğini iyileştirdiğini savunurken (158,159) buna karşın 2015 yılında yapılmış bir meta analizde bizotaj işleminin asitleme ile elde edilecek tutuculuğa herhangi bir katkısının olmadığı, ancak bizotaj ile kenar renklenmelerinin ve mikro sızıntının azalacağı, rezin kompozitin sınırlarında beyaz hat oluşumunun önleneceği ve restorasyon ile diş geçişinde estetiğin sağlanmasında avantaj sağlayacağı bildirilmiştir (155).

2.3.4. Restorasyon

Restorasyon yapımında ilk olarak adeziv seçimi yapılmalıdır. Günümüzde total-etch ve self-etch adezivler olmak üzere iki temel adeziv sistemi kullanılmaktadır. Total etch sistemler, asitleme işleminin temel de primer ve bondingin ayrı uygulanmasına göre iki ya da üç aşamalı olarak kullanılmaktadır. Çoğunlukla iki aşamalı teknik kullanılmakta fakat uygulanmaları hassasiyet gerektirmekte ve klinikte uygulanma süresini arttırmaktadır (160). İçerisinde zayıf asit içeren aynı zamanda günümüzde son jenerasyon olan çoğu adeziv ajan ‘self-etch adezivler’ olarak adlandırılmaktadır (161).

Self-etch adezivler, tek aşamalı veya iki aşamalı olarak kullanılmaktadır. Tek aşamalı olarak uygulanan self etch adezivlerde asit, primer ve bonding ajan tek bir şişede bulunmakta böylelikle uygulanması sırasında hekimlerin uygulama süresini kısaltmaktadır (161).

Total etch adezivlerin avantajı, minenin ayrıca asitlenerek daha pürüzlü bir alan oluşturarak tutuculuğun artırılmasıdır fakat yapılan çalışmalarda total etch ve self etch adezivlerde asidin ayrıca kullanılması açısından anlamlı derecede farklılık oluşturmadığı görülmeye rağmen özellikle bizotaj yapılan ön bölge dişlerde self etch adeziv kullanımından önce bir miktar minede selektif olmak üzere fosforik asit kullanılması önerilmektedir (162).

Adeziv uygulaması yapıldıktan sonra kompozit uygulama aşamasına geçilmektedir. Özellikle anterior restorasyonların yapılması için geliştirilen kompozitler bulunmaktadır. Minifil, mikrofil, mikrohibrit ve nano dolduruculu kompozitler estetik ve geliştirilmiş mekanik özelliklerinden dolayı ön bölge restorasyonlarında kullanılmaktadır. Travma sebebiyle kırılmış dişlerin direkt olarak kompozitler ile restorasyonunda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Serbest modelaj, silikon anahtar ve strip kuronlar en çok tercih edilen yöntemlerdir.

2.3.4.1. Serbest modelaj tekniği

Herhangi bir matriks sistemi kullanılmadan kompozit restorasyonların tabakalar halinde uygulanarak restorasyonların tamamlanması, serbest modelaj tekniği olarak tanımlanmaktadır. Serbest modelaj tekniği ile restorasyon yapımı kolay gibi görünse de tecrübe ve el becerisi gerektirdiğinden rastgele yapılan uygulamalar estetik olarak yetersiz ve dişle uyumsuz sonuçların ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca, uygulama esnasında insizal ve diş eti kenarlarından kompozit materyalin taşması nedeniyle bitirme ve cilalama işlemleri için daha fazla zaman harcanması gerekmektedir (163).

Bu teknikteki en önemli aşamalardan biri palatinal mine tabakasının oluşturulmasıdır. Yeterli palatinal anatominin sağlanabilmesi için şeffaf matriks bantlar, kendinden konturlu metal veya şeffaf matriksler, ön bölge için özel matriks sistemleri kullanılabilir. Bu yöntemde şeffaf strip bant parmak yardımıyla dişin palatinal kısmına adapte edilerek mine kompozitinden ince bir palatinal duvar oluşturulur. Daha sonrasında uygun renklerdeki dentin ve mine kompozitleriyle tabakalama yöntemi kullanılarak restorasyon bitirilir.

Palatinal bölgede hata yapma oranının yüksek olmasına rağmen, tabakalama yönteminin düzgün bir şekilde uygulanması ve renk seçiminin iyi yapılması, estetik açıdan tatmin edici sonuçlar çıkarılabildiği için günümüzde en çok tercih edilen tekniktir.

2.3.4.2. Strip kron uygulaması

Serbest modelaj ve silikon anahtar tekniğine alternatif olan diğer bir yöntem strip kronlardır. Preparasyonu tamamlanmış dişin anatomik formuna uygun seçilmiş bir strip kron, yapılacak bazı düzenlemelerden sonra kullanıma hazır hale getirilir ve de içerisine kompozit materyali yerleştirilerek dişe uygulanır (164). Strip kronun içinden taşan fazla kompozit uzaklaştırıldıktan sonra kompozit materyali polimerize edilir. Strip kuronları uygulamanın diğer bir yolu ise strip kuronun labial yüzeyinde bir pencere açılarak kompozit materyalinin, tabakalama yöntemi ile restorasyonu yapılacak alana uygulanmasıdır. Bu uygulama avantajlı bir yöntem olarak görünse de elde edilen form yine de ideal olmamakla beraber özellikle palatinal yüzeyde konturun düzeltilmesi gerekmekte ve strip kron kalınlığına bağlı olarak ara yüz kontak noktalarında açıklıklar kalabilmektedir (163).

Aynı zamanda renk seçimi açısından tek renk kompozit kullanılabilmesi, tabakalama yöntemine imkân vermemesi, fazlaca kompozit kullanımının gerekmesi ve buna bağlı olarak daha fazla polimerizasyon büzülmesinin görülmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (164).

2.3.4.3. Silikon anahtar tekniği

Silikon anahtar tekniği, anatomik konturun tam olarak sağlanabilmesi ve estetiğin taklit edilmesi için palatinal konturun mock-up yöntemiyle elde edildiği bir yöntemdir (165,166). Silikon anahtar tekniğinde öncelikli olarak hassas bir ölçü materyali kullanılarak (polisiloksan / polieter) hastanın ağzından ölçü alınır ve alçı model elde edilir. Elde edilen model üzerinde wax-up tekniği kullanılarak kırık dişlerin restorasyonları tamamlanır. Bu modelaj hastaya gösterilir ve gerekli ise üzerinde bazı düzenlemeler yapılır (167). Model üzerinde taslağı yapılan restorasyonlardan tekrar ölçü alınarak silikon bir kalıp elde edilir. Palatinal ve insizal rehberlik dişe şekil vermek için silikon kalıp üzerinde bırakılacak şekilde kalıp kesilir ardından diş yüzeyinde kırık hatları üzerinde gerekli preparasyonlar yapılır.

Hazırlanmış olan silikon rehber palatinal yüzeyden ağız içerisine yerleştirildikten sonra kompozit materyali ile dişlerin palatinal yüzeyleri oluşturulur. Kompozitin polimerizasyonundan sonra silikon rehber ağız içinden uzaklaştırılarak palatinal mine yüzeyi elde edilmiş olur. Silikondan elde edilen bu ölçü aracılığıyla tabakalama yöntemi kullanılarak restorasyonun anatomik formu verilir.

Silikon anahtar tekniğinin avantajı, dişin anatomik formunun ideal şekilde verilebilmesi iken teknik hassasiyet gerektirmesi, aşamaların ve seansların fazla olması ve restorasyon öncesi hazırlık gerektirmesi gibi dezavantajları da vardır (168,169).

2.3.5. Bitim ve Cila

Restorasyonun sınırlarındaki düzensizliklerin kaldırılarak, yüzey pürüzlülüğünün giderilmesiyle anatomik formun oluşturulması aşamasına bitim denilmektedir. Bitirme işlemi sırasında restorasyon yüzeyinde meydana gelen çizikler ve yüzey pürüzlülüğü cila lastikleri ve diskleri ile azaltılarak, düzgün, ışığı yansıtan ve mine benzeri parlak bir yüzey elde edilir (170). Bitirme ve cila (polisaj) işlemlerinin sürtünme sonucu oluşabilecek ısıyı önlemek amacıyla su soğutması altında gerçekleştirilmesi önerilmektedir (171). Kompozit restorasyonların bitirme ve cila işlemlerinde ince grenli elmas ve tungsten karbid frezler, cila diskleri, cila lastikleri, ara yüz bantları, elmas içerikli cila patları gibi birçok materyal kullanılmaktadır (172). Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj işlemleri kaba bitirme, ince bitirme, düzeltme ve son polisaj aşaması şeklinde ilerlemektedir. Bitirme ve cila işlemleri, dolgu yüzeyindeki homojeniteyi sağlayarak daha estetik ve ışığı yansıtan restorasyonlar elde etmek, anatomik konturların oluşturulabilmesi için fazlalıkları kaldırarak restorasyon kenarlarını düzeltmek, düzgün bir yüzey elde ederek diş fırçalama ve diş ipi kullanımı ile tüm yüzeylere, kenar bölgelere ve arayüz alanlarına erişimi kolaylaştırmak amacıyla yapılmaktadır.

2.4. RESTORASYON DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Dental materyallerin fiziksel ve mekanik özellikleri, materyallerin başarısını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Bu faktörleri belirlemek için in vitro ve in vivo birçok çalışma yapılması gerekmektedir. İn vitro testler, laboratuvar ortamında materyalin bağlanma, çekme vb. özelliklerini değerlendiren önemli değerlendirme kriterleridir. Ancak bir materyalin gerçek başarısını anlamak için in vivo ortamda yapılan testlere bakılmaktadır.

Restorasyonun klinik olarak başarılı olup olmadığını anlamada kullanılan değerlendirmenin objektif ve herkes tarafından anlaşılabilir olması için standartlara ihtiyaç vardır. Restorasyonları değerlendirmede kullanılan bu yöntemler direkt ve indirekt yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır (173).

2.4.1. İndirekt Yöntemler

Hastadan alınan fotoğraf kayıtlarının, dijital görüntülerinin ve silikon ölçü ile alınan replika modellerinin incelenmesiyle yapılan değerlendirmeler indirekt değerlendirme yöntemleri olarak adlandırılır (174). Replika modeller silikon ölçü maddeleri sayesinde restorasyon öncesi ve sonrası arasında bir değerlendirme sağlamaktadır. Dijital görüntüler ise sekonder çürük ve arayüzde meydana gelen problemlerin saptanmasını kolaylaştırır da ekstra maliyet ve zaman gerektirmektedir (174). Dijital teknolojinin gelişmediği dönemlerde fotoğraf çekmek ve bunu tab ettirmek oldukça zahmetli bir işlemken, teknolojinin gelişmesiyle beraber fotoğraflar dijital olarak kayıt edilip daha sonrasında restorasyonların değerlendirilmesine imkân vermektedir. İndirekt yöntemlerin ekstra hassasiyet gerektirmesi, maliyeti ve uygulama zorluğu kullanımlarını kısıtlamıştır, bu nedenle restorasyonların klinik başarısını tespit etmek için en başarılı yöntem ise tecrübeli bir hekim tarafından kör olarak yapılan değerlendirmelerdir (175).

2.4.2. Direkt Yöntemler

Yapılan restorasyonun, tecrübeli hekimler tarafından direk inspeksiyon yoluyla belirli kriterler altında klinik şartlarda değerlendirdiği yöntemlerdir. Değerlendirmeyi yapan hekimin daha objektif bir değerlendirme yapabilmesi için ağız içinde kullanılabilecek ortak kriterler oluşturulmuştur.

Günümüzde birçok değerlendirme kriteri kullanılmasına rağmen en çok kullanılanları; FDI (Federation Dental International), USPHS (United States Public Health Service) ve Modifiye USPHS kriterleridir (176).

2.4.2.1. USPHS (United States Public Health Service) Değerlendirme Yöntemi

USPHS kriterleri, Gunnar Ryge tarafından 1971 yılında Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Servisi'nde, restoratif materyallerin estetik ve fonksiyonel performansını değerlendirmek üzere geliştirilmiştir. Bu kriterler; renk uyumu, kenar uyumu, sekonder çürük ve anatomik formu içermektedir (176,177).

USPHS kriterlerinde; Alfa (A), Bravo (B), Charlie (C), Delta (D) şeklinde kodlar bulunmaktadır. “Alfa” mükemmel, “Bravo” kabul edilebilir restorasyonları, “Charlie ve Delta”, kabul edilemeyen ve yenilenmesi gereken restorasyonları tanımlamaktadır. “Charlie” kodu alan bir restorasyonun dişe ve çevre dokulara zarar vermemesi için koruyucu nedenlerle yenilenmesi gerekirken, Delta kodunu alan bir restorasyonun ise derhal yenilenmesi gerekmektedir. Restorasyonla ilgili ölçüm yapılamayan durumlarda ise “Hotel” kodu kullanılmaktadır (177,178). Restoratif materyallerdeki gelişmelerle beraber kenar uyumu, anatomik form ve kenar renklenmesi gibi değerlendirme kriterlerinde daha ayrıntılı bilgi alabilmek için modifiye edilerek Modifiye USPHS kriterleri geliştirilmiştir.

2.4.2.2. Modifiye USPHS (Ryge) Değerlendirme Yöntemi

Bu yöntemle, USHPS kriterlerine kırık, postoperatif hassasiyet, proksimal temas vb. eklemeler yapılmıştır. Ayrıca değerlendirme kriterlerinin artmasıyla yapılacak değerlendirmeyi kolaylaştırmak için restorasyonların incelenmesi daha sistematik bir hale getirilmiş, değerlendirme kodları alfa, beta ve charlie ile sınırlandırılmıştır (178).

Modifiye USPHS değerlendirme kriterleri (Tablo 1):

Alfa (A)- klinik olarak mükemmel,

Bravo (B)- klinik olarak kabul edilebilir düzeyde değişiklikler gösteren fakat yenilenmesine gerek olmayan

Charlie (C)- yenilenmesini gerektirecek düzeyde değişime uğramış restorasyon olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: Modifiye USPHS Kriterleri

KRİTER	SKORLAMA
Retansiyon	A. Restorasyonda herhangi bir kayıp yok. Sağlam restorasyon B. Restorasyonda kısmi kayıp C. Restorasyonda total kayıp
Kenar Uyumu	A. Restorasyonla bitişik diş dokusu arasında renk değişikliği yok B. Lokalize çoğunlukla uzaklaştırılabilir yüzeyel renk değişikliği C. Pulpal yönde ilerlemiş renklenme
Kenar Renklenmesi	A. Kenar renklenmesi yok B. Kenarda polisaj ile uzaklaştırılabilen hafif derecede renk değişikliği C. Kenarda pulpal yöne doğru ilerlemiş renk değişikliği
Renk Uyumu	A. Restorasyon, kalan diş yapısıyla aynı renk ve translusenside B. Renk ve translusensi açısından hafif bir bozulma C. Renk ve translusensi açısından kabul edilebilir sınırı geçmiş bir bozulma
Sekonder Çürük	A. Çürük var B. Çürük yok
Postoperatif Hassasiyet	A. Hassasiyet var B. Hassasiyet yok
Anatomik Form	A. Anatomik formda kayıp yok B. Orijinal anatomik formda kayıp var ancak dentin veya kaide materyali açığa çıkmamış C. Dentin veya kaide materyalini açığa çıkaracak kadar kayıp

2.4.2.3. FDI (Federation Dental International) Değerlendirme Yöntemi

50 yıl önce Ryge, USHPS değerlendirme kriterlerini önerdiğinde, dünyada en çok yapılan restorasyonlar, amalgam restorasyonlar idi ve rezin kompozit restorasyonlar hala gelişim aşamasındaydı bu nedenle USHPS kriterleri daha çok amalgam değerlendirmeye yönelik kriterlerdi.

Kompozitlerin gelişmesiyle beraber daha detaylı bir şekilde değerlendirme gerektiğinden USHPS kriterleri modifiye edilerek, Modifiye USHPS kriterleri geliştirilmiştir. Dünya Diş Hekimliği Federasyonu, Modifiye USHPS ve USHPS kriterlerinden daha ayrıntılı olacak şekilde 2007 yılında, FDI kriterlerini yayınlamıştır.

FDI kriterleri üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar; estetik parametreler, fonksiyonel parametreler ve biyolojik parametrelerdir. **Estetik kriterler**; anatomik form, renk uyumu, kenar renklenmesi ve yüzey pürüzlülüğü, **fonksiyonel kriterler**; retansiyon ve kenar uyumu, **biyolojik kriterler** ise postoperatif hassasiyet ve sekonder çürüğü içermektedir. (Tablo 3,4,5) FDI kriterlerine göre 1'den 5'e gidildikçe materyalin başarısı değişmektedir. 1-3 skorları arası materyalin başarılı, 4-5 skorları ise materyalin başarısız olduğunu gösterir (173,179). Tablo 3,4 ve 5'de FDI estetik, biyolojik ve fonksiyonel kriterlerinin klinik başarısını gösteren skorları verilmiştir.

Tablo 3: FDI Estetik Kriterleri

Skorlama	FDI Estetik Kriterleri			
	Anatomik Form	Kenar Renklenmesi	Renk Uyumu	Yüzey Pürüzlülüğü
1.Klinik olarak çok iyi	Form ideal	Marjinal renklenme yok	Renk uyumu iyi, renk ve translusensi farkı yok	Yüzey cilası mine ile aynı
2.Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Form küçük bir değişiklikle normale dönebilir	Küçük marjinal renklenme polisajla kolayca kaldırılabilir	Renk ve/veya translusenside küçük değişiklikler	Hafif mat
3.Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler, kabul edilemez etkiler değil)	Form normalden sapmış ama estetik olarak kabul edilebilir	Orta derecede marjinal renklenme, estetik olarak kabul edilemez	Belirgin farklılık fakat kabul edilebilir	Mat yüzey, tükruk ile kaplandığında kabul edilebilir
4.Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	Form etkilenmiştir ve estetik olarak kabul edilemez, düzeltme/değişim gerekli	Fark edilir marjinal renklenme ve majör değişiklikler yapılmalı	Lokalize klinik sapma tamir ile düzeltilebilir	Tükruk ile maskelenemeyen pürüzlü yüzey, basit polisaj yeterli değil ve daha ileri değişiklikler gerekli
5.Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	Bozulmuş form, tamir yetersiz yenileme gerekli	Derin marjinal renklenme, düzeltme ile iyileştirilemez	Kabul edilemez, yenileme gerekli	Çok pürüzlü yüzey, kabul edilebilir değil

Tablo 4: FDI Biyolojik Kriterleri

Skorlama	FDI Biyolojik Kriterleri	
	Sekonder Çürük	Postoperatif Hassasiyet
1.Klinik olarak çok iyi	İkincil veya birincil çürük yok	Hassasiyet yok
2.Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Küçük ve lokalize 1.Demineralizasyon 2. Erozyon veya abfraksiyon.	Kısa bir süre az miktarda hassasiyet,
3.Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler, kabul edilemez etkiler değil)	Geniş alanda 1.Demineralizasyon 2. Erozyon veya abrazyon/ abfraksiyon, dentin açığa çıkmış değil ve önlem yeterli	Orta dereceli hassasiyet
4.Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	Kavitasyon 1.Dentinde erozyon 2.Dentinde abrazyon/ abfraksiyon lokalize ve tamir ile düzeltilebilir	Aşırı hassasiyet
5.Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	Derin çürük veya açığa çıkmış dentin, tamir ile düzeltilemez	Şiddetli akut pulpitis, devital diş, endodontik tedavi ve yeni restorasyon gerekli

Tablo 5: FDI Fonksiyonel Kriterleri

Skorlama	FDI Fonksiyonel Kriterleri	
	Kenar Uyum	Retansiyon
1.Klinik olarak çok iyi	Kenar sınırlar uyumlu, açıklık yok, beyaz veya renklenmiş çizgi yok	Retansiyon kaybı yok
2.Klinik olarak iyi (ciladan sonra muhtemelen çok iyi)	Marjinal açıklık, beyaz çizgiler Polisaj ile kaldırılabilen küçük marjinal kırıklar Yok edilemeyen açıklık, birden fazla küçük marjinal kırık	Küçük çizgi şeklinde çatlaklar
3.Klinik olarak yeterli (küçük eksiklikler, kabul edilemez etkiler değil)	Yok edilemeyen açıklık, birden fazla küçük marjinal kırık	İki veya daha fazla geniş çizgi şeklinde çatlak, marjinal bütünlük etkilenmemiş
4.Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	Dentin veya kaide tabanının açıldığı açıklık birden çok girinti veya marjinal kırık	Marjinal bütünlüğü veya aproksimal kontağı etkilemiş küçük kırıklar
5.Klinik olarak çok yetersiz (yenilenmesi gerekli)	Yaygın büyük aralıklar ve düzensizlikler	Restorasyon kaybı veya birden fazla kırık

3. AMAÇ

Diş çürüğü ve dental travmalar özellikle çocukları ve adölesanları etkileyen önemli bir sağlık problemidir. Diş çürüğü ile ilgili bilimsel gelişmeler, toplumların sosyokültürel ve sosyoekonomik olarak ilerlemesi, diş çürüğü insidansı ve prevalansında gelişmiş toplumlarda ciddi azalmalar sağlamış, fakat aynı başarı özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan toplumlarda sağlanamamış ve diş çürüğü, bu toplumlarda yaşayan insanlar için büyük bir risk olmaya devam etmiştir.

Diş çürüğü, diş sert dokularında mineral kaybıyla (demineralizasyon) meydana gelen, biyofilm ile ilişkili, diyetle modüle edilmiş, çok faktörlü ve bulaşıcı olmayan enfeksiyöz bir hastalık olmakla beraber bu hastalık biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel faktörler tarafından etkilenmektedir. Özellikle gelişmemiş toplumlarda beslenme alışkanlığı daha çok karbonhidrat ağırlıklı olduğu için çürük riski bu toplumlarda oldukça yüksektir. Diş çürüğü, ön bölge dişlerinde meydana geldiğinde ciddi estetik problemlere neden olmakta ve bu estetik problemlerin yetişkinlerde olduğu kadar çocuk hastalarda da önemli olduğu bilinmektedir. Estetik olarak problemlili çocuklarda fonasyon ve fonksiyon kaybıyla beraber estetiğe bağlı psikolojik sorunlar öne çıkmaktadır.

Ön bölge dişlerde madde kaybına sebep olan diğer bir faktör ise dental travmalardır. Dental travmalar, basit mine çatlağından başlayarak sadece mine-dentin, mine-dentin ve pulpayı da içine alan komplike kırıklara kadar farklı derecelerde olabilmektedir. Ön bölge dişlerde görülen kron kırıkları dental travmanın en yaygın formudur ve arktaki pozisyonlarından dolayı en sık maksiller kesiciler etkilenmekte, bunu üst yan keser dişler izlemektedir. Düşme, spor kazaları, trafik kazaları, iş kazaları vb. durumlar dental travmaların nedenlerindendir. Travma sonucu yaralanmalar her yaş ve cinsiyette görülmesine rağmen, en sık çocukluk döneminde gözlenmektedir. Dental travmalar, kazanın şekline ve gelen darbenin şiddetine göre bazen ağız ve çevresindeki yumuşak dokular ve dişlerde hasar oluştururken, genellikle hastaları ağrı, fonksiyon kaybı, estetik ve psikolojik olarak birçok yönden etkileyen ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ön bölge dişlerinin restorasyonunda, uzun yıllar amalgam ve silikat simanlar gibi estetiği sınırlı materyaller kullanılırken, adeziv sistemlerin gelişmesiyle beraber estetik ve mekanik özellikleri iyi olan kompozit materyallerinin kullanımı artmıştır. Özellikle çocuk hastalarda, madde kayıplarının giderilmesinde invaziv ve protetik tedavileri uygulamak hastanın yaşı ve dişin gelişim evresi açısından mümkün olamadığı için daha konservatif tedaviler yapılması gerekmektedir. Kompozitlerin gelişmesiyle beraber daha konservatif tedaviler yapılabilmesi amacıyla, son yıllarda birçok çeşit adeziv sistem ve kompozit materyal üretilerek kullanılmaya başlanmıştır.

Bu tez çalışmasının amacı; çocuk hastalarda ön bölge dişlerindeki çürük defektleri ve travma sonucu oluşan madde kayıplarının restorasyonunda kullanılan akışkan ve kondanase edilebilen olmak üzere iki farklı tipteki dört farklı kompozit materyalinin uygulama açısından farklarının, estetik ve dayanıklılık, renk uyumu ve zaman içerisindeki renk değişimi, sızdırmazlığının vb. özelliklerinin araştırılması ve karşılaştırılmasıdır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için, Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından 16/06/2022 tarih ve KAEK/14.BI.04 karar numarası ile etik kurul onayı alındı. Aynı zamanda çalışma 08.07.2022 tarihli ve 31890 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Tıbbi Cihaz ve Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelendi ve 29.07.2022 tarih ve 2022-117 konu numarası ile T. C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alındı. Araştırma Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklendi (Proje kodu: TDH-2022-3076).

4.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Örneklem büyüklüğünün tespiti için, literatürde yer alan veriler temel alınarak G*POWER software (Ver.3.1.9.2) kullanıldı ve araştırmada her bir grup için minimum gerekli diş sayısı 35 olarak belirlendi (180). Tip 1 hata (alfa) 0.05 ve güç (1-beta) 0,97 olarak kullanıldı. Araştırmada olası katılımcı kayıpları göz önünde bulundurularak, her bir grup için 43 diş olacak şekilde 4 grup için toplamda 172 dişin çalışmaya dahil edilmesi planlandı.

4.2. Deney Gruplarının Oluşturulması

Katılımcılar, Kocaeli Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne rutin diş muayeneleri için başvuran çocuk hastalardan seçildi. Çalışmaya uygun katılımcıları değerlendirmek için, iki tecrübeli pedodontist tarafından ön bölge dişlerdeki çürüğü ve kırığı teşhis etmek amacıyla reflektör ışığı altında düz ayna ve sond kullanılarak, dişler nemliken ağız içi muayene gerçekleştirildi. Ayrıca araştırmacılar tarafından periapikal ve panoramik radyografiler kullanılarak radyografik muayene yapıldı. Çalışmaya 6-12 yaş arasında 71 çocuk dahil edildi.

Çalışma gruplarının belirlenmesinde randomizasyon yazılımı (research randomizer) kullanıldı. Hastalar bilgisayar tarafından oluşturulan random numaralar kullanılarak materyal tipine göre rastgele 4 gruba ayrıldı.

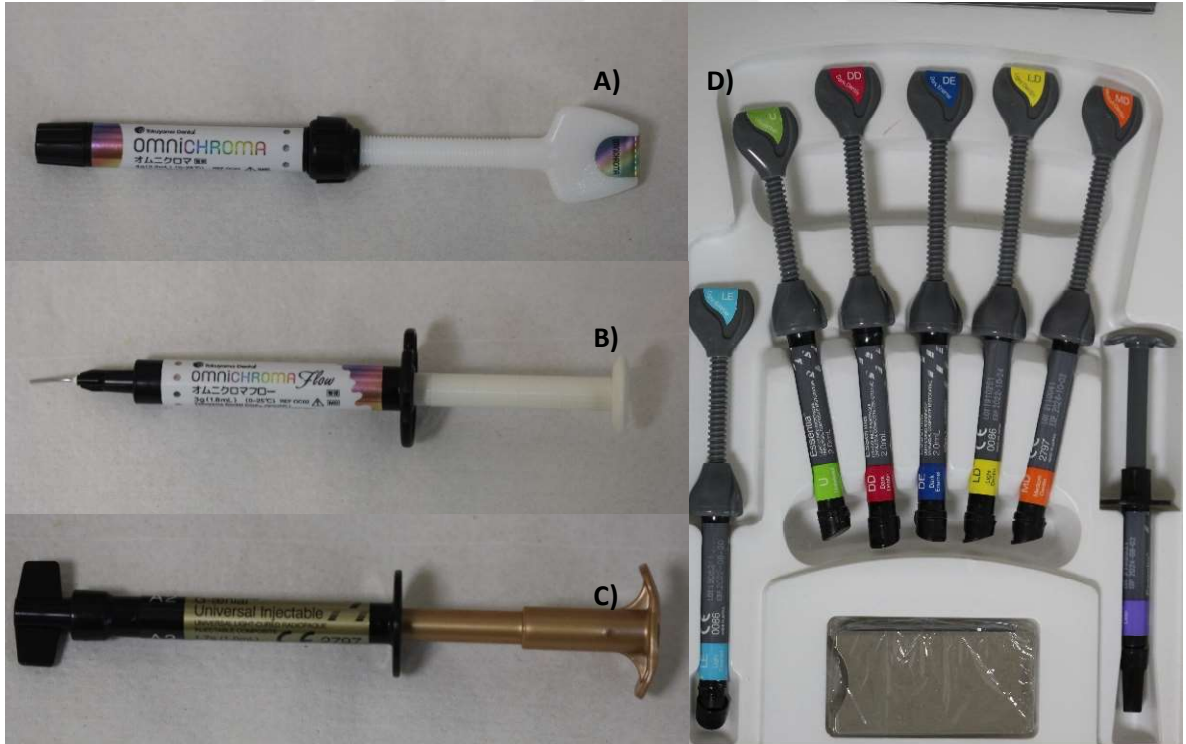
Çalışmamızın deney grupları aşağıdaki gibi oluşturuldu (Resim 6):

1.Grup: Bu grupta 43 adet ön bölge dişi Tokuyama markalı tek renkten oluşan Omnichroma kompozit materyali ile restore edildi.

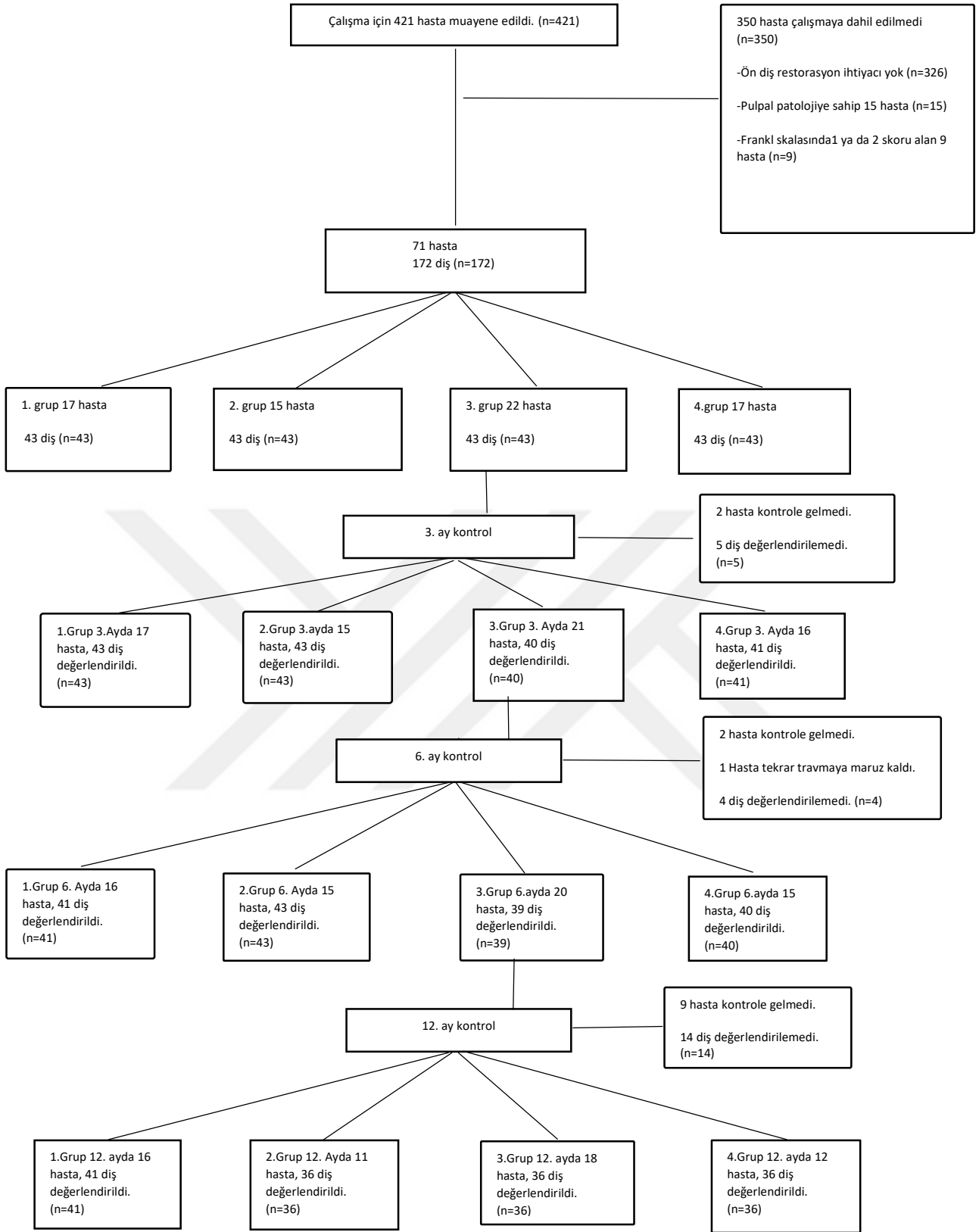
2.Grup: Bu grupta 43 adet ön bölge dişi Tokuyama markalı tek renkten oluşan enjekte edilebilen formda olan Omnichroma Flow (akışkan kompozit) kompozit materyali ile restore edildi.

3.Grup: Bu grupta 43 adet ön bölge dişi GC markalı enjekte edilebilen G-eanial akışkan kompozit materyali ile restore edildi.

4.Grup: Bu grupta 43 adet ön bölge dişi GC markasının Essentia adlı farklı renk tonlarında mine ve dentin içeren kompozit seti ile restore edildi.



Resim 6: A) Tokuyama-Omnichroma kompozit materyali, B) Tokuyama-Omnichroma Flow kompozit materyali, C) GC G-eanial akışkan kompozit materyali, D) GC Essentia starter kompozit materyali



Şekil 2: Çalışma Şablonu

4.3. Araştırmaya Uygun Hastaların Belirlenmesi

Hasta Dahil Edilme Kriterleri:

Araştırmaya;

1. 6-12 yaş arası kız-erkek bireyler
2. Herhangi bir sistemik hastalığı ve alerjisi olmayan
3. Frankl skalasına göre uygulanacak diş tedavilerine uyumlu olması (skor 3 ve 4) (181)
4. Ağız hijyeninin restorasyon yapımına uygun olması
5. Çürük veya kırık sebebi ile ön diş restorasyon gereksinimi olması

Dişlerin Radyolojik ve Klinik Olarak Dahil Edilme Kriterleri:

1. Spontan ya da gece ağrısı olmayan çürüğe sahip olan
2. Palpasyon ya da perküsyonda ağrı göstermeyen
3. Restore edilebilecek düzeyde diş dokusuna sahip olan
4. Patolojik mobilitesi olmayan
5. Radyolojik olarak sağlıklı periodontal aralığa sahip olan dişler

Hasta Dahil Edilmeme Kriterleri:

1. Subjektif değerlendirme yapabilecek mental yetiye sahip olmayan hastalar,
2. Aktif viral veya mikrobiyal durumu bulunan hastalar
3. İleri derecede dişsel bozukluğu olan hastalar
4. Frankl davranış skalasına göre 1 (kesinlikle negatif) veya 2 (negatif) skoru alan çocuklar (181)

4.4. Madde Kaybı Olan Dişlerin Restore Edilmesi

Kliniğimize muayene için başvuran hastalardan, çalışma kriterlerine uygun olan hastalar belirlendi. Belirlenen hastalardan ve hasta velilerinden, aydınlatılmış gönüllü onam formlarını inceleyerek doldurmaları istendi. Çalışmadan önce, hastaların ağız içi muayeneleri yapılarak işlem öncesi fotoğraf kayıtları ve periapikal röntgenleri alındı. Tüm gruptaki restoratif işlemler tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

4.4.1. Kavite Hazırlığı ve Çürük Uzaklaştırma

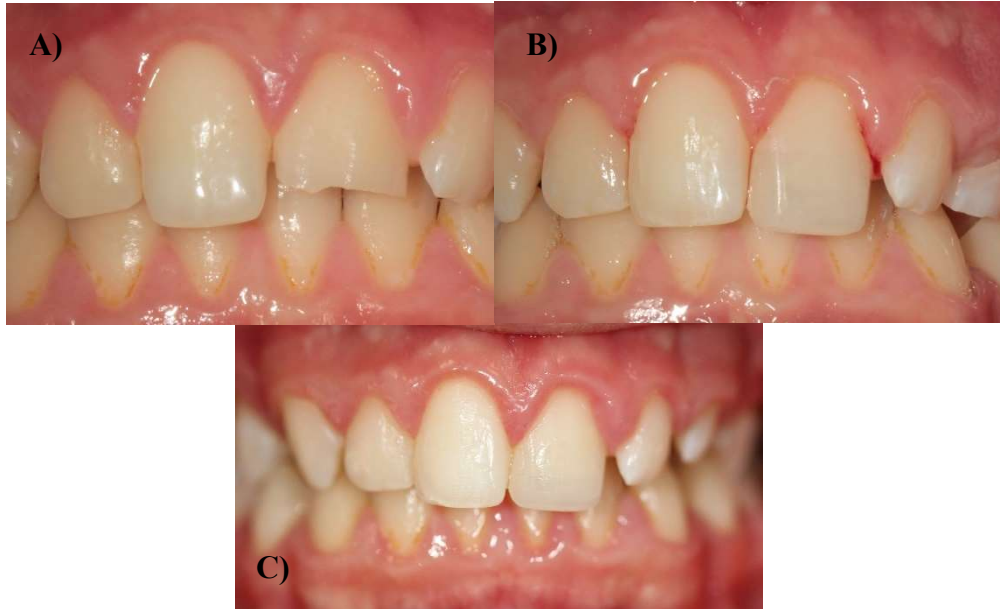
Restorasyona başlamadan önce gerekli hastalarda, işlem bölgesine kliniğimizde rutin olarak kullanılan 1/100 000 epinefrin içeren Articain Hidroklorür (Maxicaine forte® ampul) ile dişlere infiltrasyon anestezisi yapıldı. Restorasyonların hepsi rubber-dam izolasyonu altında gerçekleştirildi. Restorasyon yapılacak olan dişin çürük mine dokusunu uzaklaştırmak mekanik olarak su soğutmalı 380.000 rpm devirli, 15 watt gücünde aeratör (KAVO SMARTtorque 608 C) ile yeşil kuşak elmas rond frezler kullanılırken (Frank Dental, ISO size 012-014), çürük dokunun tamamen uzaklaştırılması için ise 30.000 rpm devirli su soğutmalı veya su soğutmasız anguldurva (KAVO Intramatic 20 ES) ile çelik rond frezler kullanıldı (Frank Dental, ISO size 014-016). Madde kayıplı dişlerde kavite sınırları belirlendikten sonra kavite kenarlarına diş ve kompozit materyalinin geçişinin belli olmaması için yeşil bantlı, elmas, alev uçlu frezlerle bizotaj yapıldı (Frank Dental, ISO size 016-016). Tüm grupta, bu aşamaya kadar işlemler aynı şekilde uygulandı.

4.4.2. Restoratif Materyallerin Uygulanması

Araştırmaya dahil edilme kriterlerine uyan hastaların kırık veya çürük dişlerine 4 farklı restoratif materyal uygulandı (Tokuyama Omnicroma, Tokuyama Omnicroma Flow, G-aenial Universal Injectable, GC Essentia Starter). Restorasyonlar tek bir hekim tarafından gerçekleştirildi.

4.4.2.1. Birinci Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (Tokuyama Omnichroma)

Restorasyonun yapılması için hazır olan kaviteye, üretici firmanın talimatları doğrultusunda adeziv sistemin (Universal Bond II, Tokuyama) içerisindeki Bond a ve Bond b şişelerindekiler, sırasıyla sarı ve mavi renkli birer damla, karıştırma kabında yeşil ve homojen bir renk elde edene kadar karıştırıldı ve bir aplikatör yardımıyla dişe uygulandı. Adeziv 25 sn kadar kurumaya bırakıldı. Daha sonra kaviteye Tokuyama Omnichroma tabakalar halinde uygulandı ve her bir tabaka led ışık cihazı (3M™ Elipar™ Deepcure-S Led Işıklı Polimerizasyon Cihazı, 1470 mW/cm²) ile 10 sn boyunca polimerize edildi. Restorasyondaki fazlalıklar ince grenli, sarı kuşak, elmas bitirme frezleriyle (Frank Dental, ISO size 012-014) su soğutmalı aeratör yardımıyla uzaklaştırıldı. Ara yüzler için şeffaf band kullanıldı. Restorasyon bitiminde, özellikle sınıf 4 kavitelerde artikülasyon kağıdıyla oklüzyon kontrolü yapıldı, varsa erken temas noktaları ince grenli elmas bitirme frezleri aracılığıyla kaldırıldı. Kompozit diskler ile anatomik form verilerek, polisaj lastikleri ile restorasyonun polisajı gerçekleştirildi. Bütün restorasyonlar serbest modelaj tekniği ile yapıldı (Resim 7).



Resim 7: Tokuyama Omnichroma ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.

4.4.2.2. İkinci Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (Tokuyama Omnichroma Flow)

Restorasyonun yapılması için hazır olan kaviteye üretici firmanın talimatları doğrultusunda adeziv sistemin (Universal Bond II, Tokuyama) içerisindeki Bond a ve Bond b şişelerindekiler, sırasıyla sarı ve mavi renkli birer damla, karıştırma kabında yeşil ve homojen bir renk elde edene kadar karıştırıldı ve bir aplikatör yardımıyla uygulandı. Adeziv 25 sn kadar kurumaya bırakıldı. Tokuyama Omnichroma Flow kompozit, 3mm kalınlıktaki tabakalar halinde enjekte edilerek preparasyon alanlarına yerleştirildi ve her aşamada 10 sn olacak şekilde polimerizasyonu sağlandı (182). Restorasyonun ara yüz şekillendirmesi, oklüzyon kontrolleri ve cila işlemleri birinci grupla aynı şekilde gerçekleştirildi (Resim 8).



Resim 8: Tokuyama Omnichroma Flow ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.

4.4.2.3. Üçüncü Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (G-aenial Universal Injectable)

Restorasyon uygulanması için hazır olan kaviteye üretici firmanın talimatları doğrultusunda adeziv materyal (G-premio Bond, GC) bir aplikatör yardımıyla uygulandı. Uygulama sonrasında 10 sn beklenildi ve maksimum hava basıncı ile diş 5 sn boyunca kurutuldu. Adeziv, led ışık cihazı (3M™ Elipar™ Deepcure-S Led Işıklı Polimerizasyon Cihazı, 1470 mW/cm²) ile 10 sn boyunca polimerize edildi. Daha sonra kaviteye GC G-aenial akışkan kompozit materyali tabakalar halinde enjekte edilerek uygulandı. Her bir tabaka üretici firmanın önerisi doğrultusunda 3mm kalınlığında uygulandı ve 10 sn boyunca polimerize edildi. Restorasyonun ara yüz şekillendirmesi, oklüzyon kontrolleri ve cila işlemleri birinci grupla aynı şekilde yapıldı (Resim 9).



Resim 9: GC G-aenial ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.

4.4.2.4. Dördüncü Gruba Restoratif Materyalin Uygulanması (GC Essentia Starter)

Restorasyon uygulanması için hazır olan kaviteye üretici firmanın talimatları doğrultusunda adeziv materyal (G-premio Bond, GC) bir aplikatör yardımıyla uygulandı. Uygulama sonrasında 10 sn beklenildi ve maksimum hava basıncı ile diş 5 sn boyunca kurutuldu ve ardından 10 sn polimerize edildi. GC Essentia setindeki farklı renklerdeki mine ve dentin tabakası bulunduğundan dolayı renk seçimleri genç dişler için firmanın önerdiği şekilde medium dentin ve light enamel şeklinde yapılarak kaviteye tabakalar halinde ve el aletleri yardımıyla adapte edildi. Her bir tabaka led ışık cihazı (3M™ Elipar™ Deepcure-S Led Işıklı Polimerizasyon Cihazı, 1470 mW/cm²) ile 10 sn boyunca polimerize edildi. Restorasyonun ara yüz şekillendirmesi, oklüzyon kontrolleri ve cila işlemleri birinci gruba aynı şekilde gerçekleştirildi (Resim 10).



Resim 10: GC Essentia ile yapılan restorasyon. A) Restorasyonun başlangıç aşaması B) Restorasyon bitimi C) Restorasyonun 3.ay kontrolü.

Tablo 6: Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Üretici Firma	İçerik
Vemcain %10 Topikal Anestezik Sprey	VEM İlaç San. Ve Tic. AŞ. Türkiye	100 mg'da 10 mg lidokain
Maxicaine Lokal Anestezik Ampul	VEM ilaç san. Ve tic. AŞ. Türkiye	80 mg artikain hidroklorür ve 0,020 mg epinefrin baza eşdeğer 0,03638 mg epinefrin
Tokuyama Omnichroma	Tokuyama Dental Corporation, Tokyo 110-0016, Japonya	Matriks: UDMA, TEGDMA, Aynı boyutlara sahip supra-nano sferik doldurucu (260 nm SiO ₂ -ZrO ₂) Sferik değişken boyutlu ön polimerize olmuş doldurucu (260nm SiO ₂ -ZrO ₂ sferik doldurucu içerir) Doldurucu: %79 ağırlıkça, %68 hacimce)
Tokuyama Omnichroma Flow	Tokuyama Dental Corporation, Tokyo 110-0016, Japonya	Matriks: UDMA, 1,9-Nonanediol Dimethacrylate Aynı boyutlara sahip supra-nano sferik doldurucu (260 nm SiO ₂ -ZrO ₂) Sferik değişken boyutlu ön polimerize olmuş doldurucu (260nm SiO ₂ -ZrO ₂ sferik doldurucu içerir) Doldurucu: %70 ağırlıkça %57 hacimce
G-aenial Universal Injectable	GC EUROPE N.V. Research Park Interleuvenlaan 33 B-3001 Leuven Belgium	Mariks: Urethanedimethacrylate, Bis-MEPP,TEGDMA,pigment ve foto initiatör Doldurucu: Silika ve baryum cam partikül (ağırlıkça %69)
GC Essentia Starter	Gc EUROPE N.V. Research Park Interleuvenlaan 33 B-3001 Leuven Belgium	Matriks: UDMA, bis-EMA, Bis-GMA, TEGDMA Doldurucular: Prepolimerize doldurucular, baryum cam,silika (Hacimce %65)
GC-Premio Bond	Gc EUROPE N.V. Research Park Interleuvenlaan 33 B-3001 Leuven Belgium	4 MET, MDP,MDTP
Universal bond II	Tokuyama Dental, Tokyo, Japan	Fosforik asit monomer, Bisfenol A, dimetakrilat (Bis-GMA), Trietilen glikol dimetrakrilat (TEGDMA), s-Hidroksietil metakrilat (HEMA), MTU-6 (tiorasil monomer), Silan kuplaj maddesi, Peroksit, Borat katalizörü, Aseton, İzopropanol, Saflaştırılmış su
Kompozit Cila Disk Seti	Super-snap Kompozit Cila Seti, Shofu,Japonya	Disk, arayüz zımparası, metal mandren, beyaz taş cila lastiği

4.5. Restoratif Tedavilerin Klinik ve İstatiksel Değerlendirilmesi

4.5.1. Restorasyon Sonrası Klinik Değerlendirme

Çalışmadaki restorasyonların tamamlanmasından sonra kontroller 3-6 ve 12. aylarda olacak şekilde 3 kontrol muayenesi yapıldı ve FDI kriterlerine göre dişlerin durumları değerlendirildi. Restorasyonlar, FDI kriterlerinin alt parametreleri olan retansiyon, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, postoperatif hassasiyet, anatomik form, yüzey pürüzlülüğü ve sekonder çürük kriterleri açısından değerlendirme rehberi esas alınarak incelendi. Değerlendirme, restorasyonu yapan hekim dışında kalibre edilmiş iki araştırmacı tarafından yapılarak araştırmanın kör olması sağlandı. Farklı skorlanan dişlerde hekimler arasında fikir birliğine varıldı. Her değerlendirme öncesi dişlere polisaj yapılarak dişlerdeki gıda artıkları ve plak uzaklaştırıldı. Ardından hava su spreyi ile kurutma sağlanarak dişler değerlendirmeye hazır hale getirildi. Değerlendirmeler reflektör ışığı altında ağız aynası ve sond kullanılarak gerçekleştirildi ve fotoğraf ile kayıt altına alındı.

FDI kriterlerine göre yapılan değerlendirmede; 1, 2 ve 3 skoru alan dişler başarılı, 4 ve 5 skorunu alan dişler başarısız kabul edildi (173,179) (Tablo 3,4,5). FDI kriterlerinden herhangi birinden bir kez 4 ya da 5 skoru alan dişler sonraki kontrollerde değerlendirilmeye alınmadı (173).

Tablo 7: Çalışmada kullanılan, hastanın bir adet dişinin değerlendirildiği örnek FDI kriterleri

	RENK UYUMU	KENAR UYUMU	KENAR RENKLENMESİ	YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ	RETANSİYON (KIRIK)	ANATOMİK FORM	SEKONDER ÇÜRÜK	POSTOPERATİF HASSASİYET
1-Klinik olarak mükemmel		+	+	+	+	+	+	+
2-Klinik olarak iyi	+							
3-Klinik olarak yeterli								
4-Klinik olarak yetersiz								
5-Klinik olarak kötü								

4.5.2. İstatiksel Değerlendirme

İstatistiksel değerlendirme IBM SPSS 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile gerçekleştirildi. Çalışmanın örnek hacmini belirlemek amacıyla G*Power version 3.1.9.2 (Kiel University, Kiel, Germany) paket programı kullanıldı. FDI kriterlerinin kullanımına ilişkin değerlendiriciler arası güvenilirlik Kappa testi değeri (κ) kullanılarak analiz edildi. Kalibrasyon sırasında, Kappa değeri $>0,80$ (mükemmel) uyum düzeyini göstermeden değerlendirmeye başlanmadı. Restorasyonların gruplar arasındaki başarısı ve her bir grubun 3, 6 ve 12 aylardaki değişimi Pearson Chi-Square testi ile değerlendirildi. İstatiksel anlamlılık için $p<0.05$ yeterli kabul edildi.

5. BULGULAR

Çalışmamızda 6-12 yaş arasındaki 71 çocuk hastanın 172 adet anterior dişi, 4 farklı restoratif materyal kullanılarak tedavi edilmiştir. Kontrollerine gelmeyen hastalar nedeniyle 12 aylık kontrol seanslarının bitiminde toplamda 57 hastanın 149 adet dişi değerlendirilebilmiştir.

Tablo 8: Tedavi uygulanan hastaların cinsiyet ve yaş ortalamasına göre dağılımı

	1.grup	2.grup	3.grup	4.grup	P değeri
Cinsiyet					0,411*
Kız	7	4	12	7	
Erkek	10	11	10	10	
Toplam	17	15	22	17	
Yaş Ortalaması ±standart sapma	10.4±1.5	10.6±0.8	10.3±1.5	10.2±1.2	0,84**
* Pearson Chi-Square testi, p<0,05 istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi. ** One Way Anova testi, p<0,05 istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi. 1.Grup Omnicroma , 2.Grup Omnicroma Flow , 3.grup G-aenial Universal Injectable, 4.Grup GC Essentia					

Tablo 9: Grupların FDI fonksiyonel kriterlerine göre dağılımı

	GRUP 1 Tokuyama Omnichroma						GRUP2 Tokuyama Omnichroma Flow						GRUP 3 GC G-aenial						GRUP 4 GC Essentia						P Değeri (Gruplar arası)
Retansiyon	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	
3.ay (n)	40	3	-	-	-	43	34	5	4	-	-	43	37	2	-	-	1	40	39	-	2	-	-	41	0,052
(%)	93%	7%				100%	79%	12%	9%			100%	93%	5%			2%	100%	95%		5%			100%	
6.ay (n)	40	1	-	-	-	41	34	4	5	-	-	43	37	1	1	-	-	39	36	1	3	-	-	40	0,108
(%)	98%	2%				100%	79%	9%	12%			100%	94%	3%	3%			100%	90%	2%	8%			100%	
12.ay (n)	40	1	-	-	-	41	30	2	4	-	-	36	35	1	-	-	-	36	30	4	1	-	1	36	0,060
(%)	98%	2%				100%	83%	6%	11%			100%	97%	3%				100%	83%	11%	3%		3%	100%	
P değeri (Aylar arası)	0,469						0,912						0,639						0,154						
Kenar Uyumu	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	
3.ay (n)	17	18	7	1	-	43	14	24	5	-	-	43	29	9	1	1	-	40	25	13	3	-	-	41	0,010*
(%)	40%	42%	16%	2%		100%	33%	56%	12%			100%	72.50%	22.50%	2.5%	2.5%		100%	61%	32%	7%			100%	
6.ay (n)	17	23	1	-	-	41	14	23	6	-	-	43	25	11	3	-	-	39	20	20	-	-	-	40	0,011*
(%)	42%	56%	2%			100%	33%	53%	14%			100%	64%	28%	8%			100%	50%	50%				100%	
12.ay (n)	16	19	6	-	-	41	14	18	4	-	-	36	21	12	3	-	-	36	20	14	1	1	-	36	0,337
(%)	39%	46%	15%			100%	39%	50%	11%			100%	59%	33%	8%			100%	55%	39%	3%	3%			
P değeri (Aylar arası)	0,312						0,966						0,599						0,266						

*Pearson Chi-Square testi, $p < 0,05$ istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

Tablo 10: Grupların FDI biyolojik kriterlerine göre dağılımı

	GRUP 1 Tokuyama Omnichroma						GRUP 2 Tokuyama Omnichroma Flow						GRUP 3 GC G-aenial						GRUP 4 GC Essentia						P değeri (Gruplar arası)
Postoperatif Hassasiyet	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	
3.ay (n)	41	1	1	-	-	43	32	11	-	-	-	43	37	3	-	-	-	40	40	1	-	-	-	41	0,002*
(%)	96%	2%	2%			100%	74%	26%				100%	93%	7%				100%	98%	2%				100%	
6.ay (n)	38	3	-	-	-	41	38	5	-	-	-	43	38	1	-	-	-	39	40	-	-	-	-	40	0,097
(%)	93%	7%				100%	88%	12%				100%	97%	3%				100%	100%					100%	
12.ay (n)	40	1	-	-	-	41	34	2	-	-	-	36	36	-	-	-	-	36	34	1	1	-	-	36	0,506
(%)	98%	2%				100%	94%	6%				100%	100%					100%	94%	3%	3%			100%	
P değeri (Aylar arası)	0,457						0,034*						0,190						0,499						
Sekonder Çürük	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	
3.ay (n)	43	-	-	-	-	43	43	-	-	-	-	43	40	-	-	-	-	40	41	-	-	-	-	41	1,000
(%)	100%					100%	100%					100%	100%					100%	100%					100%	
6.ay (n)	41	-	-	-	-	41	43	-	-	-	-	43	38	-	1	-	-	39	40	-	-	-	-	40	0,362
(%)	100%					100%	100%					100%	97%		3%			100%	100%					100%	
12.ay (n)	40	-	1	-	-	41	36	-	-	-	-	36	36	-	-	-	-	36	36	-	-	-	-	36	0,448
(%)	98%		2%			100%	100%					100%	100%					100%	100%					100%	
P değeri (Aylar arası)	0,356						-----						0,374						-----						

*Pearson Chi-Square testi, $p < 0,05$ istatistiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

Tablo 11: Grupların FDI estetik kriterlerine göre dağılımı

	GRUP 1 Tokuyama Omnichroma						GRUP 2 Tokuyama Omnichroma Flow						GRUP 3 GC G-enial						GRUP 4 GC Essentia						P Değeri (Gruplar arası)	
Renk Uyumu	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T		
3.ay	(n)	22	12	9	-	-	43	22	16	5	-	-	43	21	18	1	-	-	40	29	9	3	-	-	41	0,043*
	(%)	52%	29%	19%			100%	51%	37%	12%		100%	53%	44%	3%			100%	71%	22%	7%			100%		
6.ay	(n)	22	16	3	-	-	41	18	13	12	-	-	43	21	10	8	-	-	39	26	11	3	-	-	40	0,073
	(%)	54%	39%	7%			100%	42%	30%	28%		100%	54%	26%	20%			100%	65%	28%	7%			100%		
12.ay	(n)	16	12	9	4	-	41	18	10	6	2	-	36	14	12	10	-	-	36	26	6	3	1	-	36	0,073
	(%)	40%	30%	22%	8%		100%	50%	28%	17%	5%	100%	39%	33%	28%			100%	72%	17%	8%	3%		100%		
P değeri (Aylar arası)	0,036*						0,174						0,025*						0,751							
Kenar Renklenm.	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T		
3.ay	(n)	34	6	3	-	-	43	35	6	3	-	-	43	39	1	-	-	-	40	39	2	-	-	-	41	0,078
	(%)	79%	14%	7%			100%	79%	14%	7%		100%	98%	2%				100%	95%	5%				100%		
6.ay	(n)	34	4	3	-	-	41	35	6	2	-	-	43	37	2	-	-	-	39	37	3	-	-	-	40	0,259
	(%)	83%	10%	7%			100%	81%	14%	5%		100%	95%	5%				100%	92%	8%				100%		
12.ay	(n)	32	5	4	-	-	41	30	5	1	-	-	36	32	4	-	-	-	36	35	1	-	-	-	36	0,089
	(%)	78%	12%	10%			100%	83	14%	3%		100%	89%	11%				100%	97%	3%				100%		
P değeri (Aylar arası)	0,961						0,994						0,279						0,645							
Yüzey Pürüzlü.	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T		
3.ay	(n)	35	6	2	-	-	43	42	1	-	-	-	43	37	3	-	-	-	40	40	1	-	-	-	41	0,053
	(%)	81%	14%	5%			100%	98%	2%			100%	92%	8%				100%	98%	2%				100%		
6.ay	(n)	35	6	-	-	-	41	42	1	-	-	-	43	37	2	-	-	-	39	37	3	-	-	-	40	0,029*
	(%)	85%	15%				100%	98%	2%			100%	95%	5%				100%	92%	8%				100%		
12.ay	(n)	31	10	-	-	-	41	28	8	-	-	-	36	34	2	-	-	-	36	30	6	-	-	-	36	0,139
	(%)	76%	24%				100%	78%	22%			100%	94%	6%				100%	83%	17%				100%		
P değeri (Aylar arası)	0,226						0,008*						0,896						0,080							
Anatomik Form	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T	1	2	3	4	5	T		
3.ay	(n)	43	-	-	-	-	43	38	1	4	-	-	43	35	4	-	-	1	40	39	-	2	-	-	41	0,407
	(%)	100%					100%	88%	3%	9%		100%	88%	10%			2%	100%	95%		5%			100%		
6.ay	(%)	41	-	-	-	-	41	36	2	5	-	-	43	35	2	2	-	-	39	36	1	3	-	-	40	0,266
	(n)	100%					100%	84%	5%	11%		100%	90%	5%	5%			100%	90%	2%	8%			100%		
12.ay	(n)	40	1	-	-	-	41	30	2	4	-	-	36	35	1	-	-	-	36	30	4	1	-	1	36	0,060
	(%)	98%	2%				100%	83%	6%	11%		100%	97%	3%				100%	83%	11%	3%		3%	100%		
P değeri (Aylar arası)	0,356						0,946						0,261						0,154							

*Pearson Chi-Square testi, p<0,05 istatiksel önemlilik için yeterli kabul edildi.

5.1. Restorasyonların Üçüncü Ay Bulguları

3. ay kontrollerinde restore edilen 172 dişin 167'si değerlendirildi. Kenar renklenmesi, anatomik form , retansiyon, sekonder çürük ve yüzey pürüzlülüğü açısından gruplar arasında fark gözlenmezken ($p>0,05$), renk uyumu, kenar uyumu ve postoperatif hassasiyet kategorilerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,043$ $p=0,010$ $p=0,002$).

Renk uyumu açısından gruplar arası yapılan ikili karşılaştırmalarda, G-aenial universal injektable ile Omnichroma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p=0,023$). Diğer gruplar arasında ise istatistiksel düzeyde anlamlı bir farka rastlanmadı ($p>0,05$).

Kenar uyumu açısından gruplar arası yapılan ikili karşılaştırmada, G-aenial universal injektable ile Omnichroma ve Omnichroma flow arasında ($p=0,015$ $p=0,001$) ve Omnichroma flow ile Gc Essentia arasında ($p=0,033$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer gruplar arasında ise istatistiksel düzeyde anlamlı bir farka rastlanmadı ($p>0,05$).

Postoperatif hassasiyet açısından gruplar arası yapılan ikili karşılaştırmada, Omnichroma flow'un diğer tüm gruplar ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdiği saptandı ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında ise istatistiksel düzeyde anlamlı bir farka rastlanılmadı ($p>0,05$).

3. ay kontrollerinde toplam iki restorasyon başarısız olarak kaydedildi. Başarısız restorasyonlardan Gc G-aenial universal injektable grubunda travma sonucu kırık meydana geldiği için retansiyon 5 skorunu aldı. Diğer başarısız restorasyon ise Omnichroma grubunda, kenar uyumu açısından 4 skorunu alarak başarısız oldu.

5.2. Restorasyonların Altıncı Ay Bulguları

6. ay kontrollerinde restore edilen 172 dişin 163'ü değerlendirilmiştir. Anatomik form, postoperatif hassasiyet, renk uyumu, retansiyon, kenar renklenmesi ve sekonder çürük açısından gruplar arasında fark gözlenmezken ($p>0,05$), yüzey pürüzlülüğü ve kenar uyumu kategorisinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,029$ $p=0,011$).

Kenar uyumu açısından gruplar arası yapılan ikili karşılaştırmada, Gc G-aenial universal injektable ile diğer tüm gruplar arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir farka rastlandı ($p<0,05$). Benzer şekilde Omnichroma flow ile Gc Essentia arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($p=0,028$).

Yüzey pürüzlülüğü açısından gruplar arası yapılan ikili karşılaştırmada, Omnichroma flow ile Gc G-aenial universal injektable ve Gc Essentia ile arasında istatistiksel düzeyde anlamlı bir farka rastlandı ($p=0,011$ $p=0,028$).

5.3. Restorasyonların On İkinci Ay Bulguları

12. ay kontrollerinde restore edilen 172 dişten 149'u değerlendirilmiştir. Değerlendirilen tüm kriterler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$).

12. ayda yapılan değerlendirmelerde başarısız skoru alan 7 diş kaydedildi. Gc Essentia grubundan 1 restorasyon, travma sonucu kırık meydana geldiği için retansiyon açısından 5 skorunu aldı. Omnichroma flow grubundan 2 diş, Omnichroma grubundan ise 4 diş renk uyumu kategorisinde 4 skoru alarak başarısız olarak kaydedilmiştir.

12. ayın sonunda toplam 9 restorasyon başarısız olarak kaydedildi. Bunlar Gc G-aenial universal injektable, ve Gc Essentia ile gerçekleştirilen 1'er restorasyon, Omnichroma flow ile 2 restorasyon ve Omnichroma grubundan ise 5 restorasyondur. G-aenial universal injectable grubu %97, Gc Essentia %97, Omnichroma flow grubu %95 ve Omnichroma %89 başarı gösterdi.

Her bir grubun 3, 6 ve 12. aylar arasındaki değişimleri incelendiğinde Omnichroma grubunda renk uyumu açısından ise 6-12. aylar arasında farklılık tespit edildi ($p=0,036$). Omnichroma flow grubunda postoperatif hassasiyet açısından 3-12. aylar arasında ($p=0,017$), yüzey pürüzlülüğü açısından 3-6 ve 3-12 arasında ($p=0,002$ $p=0,006$) farklılık tespit edildi. G-aenial universal injektable grubunda renk uyumu açısından 3-6 ve 3-12. aylar arasında farklılık tespit edildi ($p=0,021$ $p=0,008$).



6. TARTIŞMA

Günümüzde çocuk hastalarda en sık görülen kronik, enfeksiyöz hastalıklardan birisi de diş çürüğüdür. Diş çürüğü aynı zamanda, biyofilm ile ilişkili, diyetle modüle edilmiş, çok faktörlü ve çevresel faktörlerden etkilenen bir hastalıktır. Çocuk hastaları da etkileyen bu enfeksiyöz hastalık dişlerde madde kayıplarının yanı sıra ağrı, fonksiyon ve estetik kaybına da sebep olmaktadır. Diş çürüğünün insidansı ve prevalansında gelişmiş toplumlarda ciddi azalmalar sağlanmış olmasına rağmen gelişmemiş veya gelişmekte olan toplumlarda aynı başarı sağlanamamış ve bu toplumlarda diş çürüğü sağlık açısından risk oluşturmaya devam etmiştir. Ülkemizde okul çağı nüfusunu içeren en kapsamlı veriler, 2004 yılında yapılan ve 5, 12 ve 15 yaşlarında 68 ilden 4657 çocuğun dahil edildiği çalışmadan elde edilmiştir. Verilerin sonuçlarına göre 5 yaş grubunda çürük prevalansı %69,8, 12 yaşta %61,1 ve 15 yaşta ise %61,2 bulunmuştur (14). Diş çürüğü, ön bölge dişlerinde meydana geldiğinde ciddi estetik problemlere neden olmakta ve bu estetik problemlerin yetişkinlerde olduğu kadar çocuk hastalarda da önemli olduğu bilinmektedir.

Çocuk hastalarda ön dişlerde madde kaybına neden olan diğer bir faktör de özellikle okul çağı çocuklarında meydana gelen dental travmalardır. Dental travmalar, basit mine çatlağından başlayarak sadece mine-dentin, mine-dentin ve pulpayı da içine alan komplike kırıklara kadar farklı derecelerde olabilmektedir. Divakar ve Nayak 2007 yılında, kron kırıklarının daimî dişlenmedeki tüm travmatik yaralanmalar içerisinde %92'lik bir orana sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Daimî kesici dişlerin kron kırıkları, diş sert dokularındaki travmalarda %18-22 oranında görülmektedir (41). Ön bölge dişlerde görülen kron kırıkları dental travmanın en yaygın formudur ve arktaki pozisyonlarından dolayı maksiller kesiciler en sık etkilenen dişlerdir, bunu üst yan keser dişler izlemektedir (42,43). 1995-2008 yılları arasını kapsayan bir literatür derlemesinde, tüm okul dönemi çocuklarının %25'inin, erişkinlerin %33'ünün ise çoğunluğu 19 yaşından önce olmak üzere kalıcı dişlerinin travmaya maruz kaldığı bildirilmiştir (45). Dental travmalar, kazanın şekline ve gelen darbenin şiddetine göre bazen ağız ve çevresindeki yumuşak dokular ve dişlerde hasar oluştururken, hastaları ağrı, fonksiyon kaybı, estetik ve psikolojik olarak birçok yönden etkileyen ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Travma ve çürük sebebiyle madde kaybına uğramış dişlerin eski fonksiyonuna kavuşması için yeniden restore edilmesi gerekmektedir. Özellikle kron kırıklarında kırığın büyüklüğü ve hastanın yaşı, tedavi şeklini, tedavi sonrası dişin prognozunu etkileyen önemli faktörlerdendir (49). Bu dişlerin tedavisinde, polikarbonat kronlar, jaket kronlar, porselen ve veneer kron gibi daha protetik yöntemler kullanılabilir. Bununla birlikte daha konservatif bir yöntem olan kompozit rezinle restorasyon veya kırık parçanın varlığında kompozit rezinlerle yapıştırılması gibi tedavi seçenekleri de bulunmaktadır (52,53). Porselen materyallerinin, teknik hassasiyet ve birden fazla seans gerektirmesi, yüksek maliyet ve genç sürekli dişlerde pulpanın görece geniş olması nedeniyle kron öncesi hazırlıkların yapılamaması, çocuk hastalarda kullanımını sınırlandırmıştır (183,184). Teknolojinin ilerlemesiyle kompozit rezin materyallerindeki gelişmeler, daha hızlı, konservatif, estetik olarak tatmin edici ve büyük restorasyonların yapımına olanak sağlamıştır. Bu nedenle kompozit rezinler madde kayıplı ön dişlerin tedavisinde en sık kullanılan materyal olmuştur (51).

Ön bölge kırık dişlerin kompozit rezinle restorasyonunda serbest modelaj, silikon anahtar ve strip kuronlar gibi farklı yöntemlerden yararlanılmaktadır. Strip kuron yönteminin, renk seçimi açısından tek renk kompozit kullanılabilmesi, tabakalama yöntemine imkân vermemesi, fazlaca kompozit kullanımının gerekmesi ve buna bağlı olarak daha fazla polimerizasyon büzülmesinin görülmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (164). Silikon anahtar yönteminde, dişin anatomik formunun ideal şekilde verilebilmesi avantaj sağlarken, teknik hassasiyet gerektirmesi, aşamaların ve seansların fazla olması ve restorasyon öncesi hazırlık gerektirmesi gibi olumsuz özellikleri vardır (168,169). Bununla birlikte tabakalama yönteminin düzgün bir şekilde uygulanması ve renk seçiminin iyi yapılması ile estetik açıdan tatmin edici sonuçlar elde edilebildiği için günümüzde en çok serbest modelaj yöntemi kullanılmaktadır. Biz de çalışmamızda belirtilen özelliklerinden dolayı ve klinikte seans sayısını azaltması açısından serbest modelaj yöntemini kullandık.

Restorasyonun başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri dişin nem ve tükürükten izole edilmesidir. Tedavi sırasında, izolasyon amacıyla diş hekimliğinde pamuk rulo veya rubber-dam kullanılmaktadır.

Pamuk rulo kullanımı pratik, ucuz ve uzun yıllardır diş hekimliğinde başarıyla kullanılmasına rağmen, pamuk ruloların sık sık değiştirilmesi gereksinimi tedavi esnasında kontaminasyon riskini artırmaktadır. Özellikle endodontik ve restoratif tedavilerde kontaminasyonu engellemesi açısından önerilen diğer bir izolasyon yöntemi ise rubber-dam kullanımıdır. Raskin ve ark. pamuk rulo ve rubber-dam izolasyonu yöntemlerinin kompozit restorasyonların başarısına etkisini inceledikleri 10 yıllık klinik araştırmalarında pamuk rulo ve rubber-dam arasında anlamlı bir fark oluşmadığını bildirmişlerdir (185). Heintze ve arkadaşları 2015 yılında yaptıkları bir meta-analiz çalışmasında ise, ön bölge direkt kompozit restorasyonları sırasında rubber-dam kullanmanın, hastanın güvenliğini sağlamanın dışında, marjinal sızıntıyı ve marjinal bölgedeki renklenmeleri diğer izolasyon yöntemlerine kıyasla daha yüksek oranda engellediğini ve rubber-dam kullanılmasının restorasyon başarısını önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir (132,133). Araştırmacılar tedavi sırasında rubber-dam kullanımıyla ilgili farklı görüşler bildirse de, restorasyonun rubber-dam ile yapılmasının izolasyonu sağlamasının yanında, hastanın kullanılan materyalleri veya el aletlerini aspire etme riskini azaltması, çapraz enfeksiyonu önlemesi gibi birçok avantajı da bulunmaktadır. Rubber-dam izolasyonu ile tedavi günümüzde hala altın standart olarak kabul edilmektedir (134). Bizim çalışmamızda da, tüm restorasyonlar rubber-dam izolasyonu altında gerçekleştirildi.

Çalışmamızda çürük sebebiyle madde kaybı meydana gelen ön bölge dişleri uygun kompozit materyallerle tedavi edildi. Kompozit restorasyon yapılmadan önce hastalara anestezi yapıldıktan sonra çürük kaldırma işlemine geçildi. Günümüzde çürük temizlemek için sıklıkla mekanik olarak mikromotor, aeratör ve ekskavatör gibi el aletleri; air abrazyon, ultrasonik temizleme ve lazerler kullanılmaktadır (29). Air abrazyon, kavite sınırlarının belirlenememesi, kavite hazırlanması sırasında aşırı madde kaybına neden olması, dokunma duyusunun tamamen ortadan kalkmasına bağlı olarak yumuşak dokulara zarar verebilmesi sebebiyle, lazer ise su soğutması gerekliliğinin ortadan kaldırılamaması, yüksek maliyet ve kullanım zorluğundan dolayı çürük kaldırmada sınırlı kalmaktadır (32). Çürük kaldırılırken hastada ağrı oluşmaması, ısı ve basıncın en az seviyede tutulması, sağlam dokulara zarar vermeden işlemin yapılması önemlidir.

Biz de bu amaçla çalışmamızda çürük temizlemede en sık kullanılan yöntemler olan, mine dokusunun kaldırılması için mekanik olarak yüksek hızda su soğutmalı aeratör ve çürük dokunun tamamen uzaklaştırılması için ise çelik frezler ile düşük hızda mikromotor kullandık.

Travmaya uğramış, mine ve dentini içine alan kırıklarda restorasyon yaparken restorasyon ve mine arasındaki geçiş alanını kamufle etmek, bağlantı yüzeyini ve restorasyonun kırılmaya karşı direncini arttırmak amacıyla bizotaj yapılması önerilmektedir (186). Bazı araştırmacılar, bizotaj uygulaması ile artan mine yüzeyinin tutuculuğu arttırdığını ve o bölgede dolgu-diş birleşimini görünmez kılarak restorasyonun estetiğini iyileştirdiğini savunurken (136,137) buna karşın son yıllarda yapılmış bir meta analizde bizotaj işleminin tutuculuğa herhangi bir katkısının olmadığı, ancak bizotaj ile kenar renklemelerinin ve mikro sızıntının azalabileceği, rezin kompozitin sınırlarında beyaz hat oluşumunun önlenebileceği ve restorasyon ile diş geçişinde estetiğin sağlanmasında avantaj sağlayacağı bildirilmiştir (133). Çalışmamızda ise travma nedeniyle restore edilecek dişlerin kırık hattına ve özellikle çürük kavitesinin dişin bukkal yüzeyinde olduğu durumlarda, estetiği sağlamak için kavite kenarlarına bizotaj yapıldı, böylelikle kenar renklemesi gibi problemler ortadan kaldırılmaya çalışıldı.

Kompozit restorasyon yapılırken başarıyı etkileyen önemli aşamalardan biri de adeziv seçimidir. Günümüzde temel olarak total-etch ve self-etch adezivler olmak üzere iki tip adeziv sistem kullanılmaktadır. Total etch sistemler, asitlemenin ayrı yapıldığı, primer ve bonding işlemlerinin ayrı veya beraber yapılmasına göre iki ya da üç aşamalı olarak uygulanabilmektedir (160). Diğer bir sistem ise asidin primer ile birlikte olduğu, bonding işleminin ayrı veya hepsinin birlikte olmasına bağlı olarak tek aşamalı veya iki aşamalı olarak uygulanan self etch adezivlerdir (161). Tek aşamalı olarak uygulanan self etch adeziv sistemlerde asit, primer ve bonding ajan tek bir şişede bulunmakta böylelikle uygulama süresi kısalmaktadır (161). Total etch adezivlerin avantajı, minenin ayrıca asitlenerek daha pürüzlü bir alan oluşturarak tutuculuğunun artırılmasıdır.

Bununla birlikte total etch adezivlerde ayrıca asit kullanılması, self etch adezivlerle tutuculuk açısından arasında anlamlı derecede farklılık oluşturmadığını bildiren araştırmalar bulunmaktadır. Ancak, özellikle bizotaj yapılan ön bölge dişlerde self etch adeziv kullanımından önce bir miktar minerde selektif olmak üzere fosforik asit kullanılması tutuculuğu artırdığı iddia edilmektedir (162). Total etch ve self etch adezivler arasındaki diğer bir fark ise, self etch adezivlerde basamakların azaltılarak işlem hassasiyetinin düşürülmesi ve hekimin hata yapmasının minimize edilmesidir (160). Çalışmamızda, çocuk hastalarda işlem sürenin kısaltmasının önemi nedeniyle daha az hassasiyet gerektiren self etch adezivler kullanılırken, bizotaj yapılmış mine, selektif olarak asitlenerek bağlanma problemleri ortadan kaldırılmaya çalışıldı.

Yapılan restorasyonların başarısını belirleyici en önemli kriterlerinden biri, zaman içerisinde klinik takiplerle restorasyonların değerlendirilmesidir ve bu amaçla değerlendirme kriterleri oluşturulmuştur. Literatür incelendiğinde, bu değerlendirme kriterlerinden günümüzde en sık kullanılanı Gunnar Ryge tarafından 1971 yılında, restoratif materyallerin estetik ve fonksiyonel performansını değerlendirmek üzere geliştirilmiş USPHS kriterleridir (177). Bu kriterler; renk uyumu, kenar uyumu, sekonder çürük ve anatomik formu içermektedir (176,177). USHPS kriterleri daha çok amalgam değerlendirmeye yönelik oluşturulmuş fakat estetik restoratif materyallerdeki gelişmelerle beraber daha detaylı bir şekilde değerlendirme gerektiğinden USHPS kriterleri modifiye edilerek, Modifiye USHPS kriterleri geliştirilmiştir (178). Bu yöntemle, USHPS kriterlerine kırık, postoperatif hassasiyet gibi eklemeler yapılmıştır (177). Bununla birlikte Dünya Diş Hekimliği Federasyonu, 2007 yılında restorasyonları klinik olarak değerlendirmek için FDI kriterlerini yayınlamıştır. FDI kriterlerinin Modifiye USHPS'den farkı, yüzey pürüzlülüğünün eklenmiş olması ve diğer kriterlerde daha geniş bir skalada değerlendirme yapmayı imkân sağlamasıdır (173,187). Estay ve ark. yaptıkları çalışmada, FDI kriterlerinin estetik, fonksiyonel ve biyolojik olarak üçe ayrılmasıyla kategorilerin hem araştırmada hem de klinik uygulamada tedavi teşhislerinde standardizasyona izin verdiğini bildirmişlerdir (188). Çalışmamızda kompozit restorasyonların zaman içerisindeki başarısını detaylı bir şekilde değerlendirmek için FDI kriterlerinden; retansiyon, renk uyumu, kenar uyumu, kenar renklenmesi, postoperatif hassasiyet, sekonder çürük, yüzey pürüzlülüğü ve anatomik form kriterleri araştırmada kullanıldı.

Estetiğin daha da önem kazanması ile hastaların birçoğu fonksiyonel şikayetler kadar estetik kaygılar ile diş hekimlerine başvurmaya başlamışlardır. Özellikle ön bölgede meydana gelen renklenmeler, diastemalar, diş çürükleri, abrazyv/eroziv lezyonlar, travmaya bağlı kırıklar estetik problemlerin sebebi olabilmektedir (1). Yapılan çalışmalar, estetik kaygıların yetişkin hastalarda olduğu kadar çocuk hastalarda da önemli bir unsur olduğunu göstermiştir. Özellikle ön bölge dişlerde meydana gelen madde kayıpları çocuk hastalarda estetik, fonksiyon kaybı ve estetiğe bağlı olarak psikolojik birçok problemi de beraberinde getirmektedir (2). Dişlerde meydana gelen madde kayıplarının giderilmesinde geçmişte amalgam, silikat siman ve devamında cam iyonomer kullanılmış, kompozit materyallerin gelişmesiyle daha estetik restorasyonların yapılabileceği gösterilmiştir (3). Kompozitler, konservatif tedavilerin yapılmasına olanak tanımları ve iyi yapıldığında uzun yıllar fonksiyon ve estetik açıdan hastaya katkı sağlaması gibi olumlu özelliklerinden dolayı günümüzde ön bölge estetik restorasyonlarda en çok kullanılan materyallerden olmuştur.

Diş hekimliğinde kullanılan malzemelerin performansını değerlendirmek için birçok laboratuvar çalışması yapılmıştır (189,190,191). İn vitro çalışmalar, materyalin performansı hakkında detaylı bilgi vermesine rağmen hasta ağzının tam olarak taklit edilememesi güçlüğü nedeniyle, materyallerin gerçek performanslarının değerlendirilmesi için in vivo çalışmaların yapılması gerekmektedir. Yapılan literatür incelenmesinde, çocuk hastalarda ön bölgede madde kaybına uğramış dişlerin, kompozitlerle restorasyonunun klinik olarak değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışma olduğu tespit edildi. Bu çalışmada, literatüre katkı sağlamak amacıyla çocuk hastalarda travma ya da çürük nedeniyle ön bölgede madde kaybına uğramış dişlerin tedavisinde kullanılan farklı tipte kompozit materyallerin klinik başarısı değerlendirildi.

Geleneksel kompozitlerin küçük kavitelere yerleştirilmelerindeki zorluklar ve aynı zamanda yerleştirilirken kompozit tabakaların arasında boşluk kalabilmesi gibi olumsuzluklar üreticileri, daha kolay uygulanabilen ve manipülasyonları daha yüksek olan materyalleri geliştirmeye yöneltmiştir. Akışkan kompozitler bu dezavantajların ortadan kaldırılması için üretilmiştir.

Akışkan kompozitler, yeterli fiziksel ve mekanik özelliklere sahip olmadığı için, başlangıçta koruyucu rezin restorasyonlar, pit ve fissür örtücüler, ortodontik braketlerin yapıştırılması, kompozit rezin ve porselenlerin yapıştırılması gibi klinik uygulamalarda kullanılmaktaydı (120,121). İlk çıkan akışkan kompozitlerin üretim mekanizması, organik matriks miktarının artırılmasıyla birlikte içerisindeki doldurucu miktarının azaltılmasıyla olmaktadır ve bu durum kompozit materyallere ait olan polimerizasyon büzülmesi problemini daha da artırmaktaydı. İlk üretilen akışkan kompozitlerin olumsuzluklarını ortadan kaldırmak için doldurucu oranı daha yüksek, akışkan kompozitler üretilerek mekanik ve estetik özellikleri iyileştirilmeye çalışılmıştır (126). Yüksek dolduruculu akışkan kompozitlerin mekanik ve estetik özelliklerinin geliştirilmesiyle, materyalin kaviteye yerleştirilmesinin basitleştirilmesi, polimerizasyon büzülmesinin ve hasta başında geçirilen sürenin azaltılması amaçlanmaktadır (192,193). Literatür incelendiğinde, arka bölge dişlerde özellikle küçük kavitelerde başarıyla kullanılabilen akışkan kompozitler olduğu gözlenmektedir fakat ön bölge dişlerinde akışkan kompozitlerin kullanıldığı sınırlı in vitro çalışma bulunsada in vivo çalışma bulunamamıştır.

Kompozitlerdeki diğer bir gelişme ise bukalemun etkisinin kullanılarak, yeni kompozitlerin üretilmesidir. Bukalemun etkisi, bir materyalin çevredeki diş dokularına benzer bir renk elde etme yeteneği olarak tanımlanır (137,138,139). Buradaki temel prensip, polikromatik kompozitlerde olan renk uyumunun sağlanmasının daha komplike olması, hassasiyet ve tecrübe gerektirmesi, zaman alması gibi olumsuz özelliklerinin ortadan kaldırılarak tek bir materyal ile istenilen renk ve uyumun sağlanmasıdır. Çevresindeki diş sert dokularının rengine göre değişim gösteren, komplike renk seçimi ve tabakalama basamaklarını ortadan kaldıran bu dental materyallerin, restorasyonun estetik görünümünü iyileştirebildiğinden ve renk uyumsuzluklarını giderebilmelerinden dolayı klinikte özellikle çocuk hastalarda kullanımının avantajlı olduğu iddia edilmektedir (142).

Kompozit rezinlerin, günümüze kadar doldurucu oranları ve doldurucu partikül boyutları devamlı değişmektedir. Kompozit rezinler, makrofil, midifil, minifil, mikrofil gibi farklı partikül boyutlarına göre isimlendirilmektedir (91).

Teknolojinin de gelişmesiyle beraber estetik, mekanik ve fiziksel özellikleri daha iyi hibrit ve nano dolduruculu kompozit rezinler üretilmektedir. Hibrit kompozitler, iki farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karıştırılması sonucunda üretilmekte aynı zamanda bu kompozitler, her iki partikülün özelliklerini de taşımaktadırlar (107). Hibrit kompozitlerin, ağırlıklarının %75-80'ini doldurucular oluşturmaktadır (101). Hibrit kompozitlerin kırılmaya karşı ve aşınma dirençleri, cilalanabilme özellikleri oldukça başarılıdır (106). Nanofil kompozitlerin ise, düşük polimerizasyon büzülmesi, daha iyi cilalanabilme, artmış mekanik ve optik özellikler gibi birçok avantajı bulunmaktadır (105).

Araştırmamızda, üretici firmalar tarafından güncel avantajları sunulan, mekanik ve estetik açıdan geliştirilmiş, kolay kullanım olanağı sağlama gibi özellikler göz önünde bulundurularak iki farklı akışkan kompozit materyal çocuklarda ön dişlerde klinik performansları değerlendirilmek üzere seçildi. Kontrol grubu olarak aynı üretici firmalara ait akışkan kompozit materyallerin tepilebilir formları tercih edildi. Bu amaçla dişlerin restorasyonunda nanohibrit ve akışkan bir kompozit materyal olan Gc G-aenial universal injectable, nano dolduruculu ve bukaletun etkisine sahip olan tek renkli akışkan bir kompozit materyal olan Omnicroma flow, nano dolduruculu ve bukaletun etkisine sahip olan tek renkli tepilebilir kompozit materyal olan Omnicroma ve mikrohibrit tepilebilir kompozit materyal olan Gc Essentia kullanıldı.

Araştırmamızda sırasıyla Gc G-aenial universal injectable grubunun %97, Gc Essentia'nın %97, Omnicroma flow grubunun %95 ve Omnicroma grubunun %89 başarı gösterdiği tespit edildi. Literatür incelendiğinde, araştırmamızla ön dişlerde yapılan restorasyonlarda aynı materyallerin kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle birebir kıyaslama yapmak mümkün olmamaktadır. Bununla birlikte araştırmalarda 1 yıllık başarı oranları %86 ila %100 arasında değişmektedir. Vural ve ark.'larının kırık sebebiyle madde kaybı meydana gelmiş dişlerin mikrohibrit bir kompozit rezin (Spectrum TPH, Dentsply) ile restore edildiği çalışmalarında, kompozit materyallerinin sağkalımları 12. Ayda %91,78 (195); Ermiş RB ve ark.'larının sınıf 3 restorasyonlarda, mikrohibrit (Clearfil AP-X) kompozit kullandıkları çalışmalarında, materyalin sağkalımı 1 yılın sonunda %100 (196);

Demirci M. ve ark.'larının sınıf 3 kaviterlerde mikrofil kompozit (Filtek A110) ve kompomeri karşılaştırdığı çalışmalarında, kompozit materyalin sağkalımı 1 yılın sonunda %100 (197); Narhi O.T ve ark.'larının iki farklı hibrit kompozit materyalini (Z250,Z100) sınıf 3 ve 5 kaviterlerde karşılaştırdıkları çalışmalarında, 1 yılın sonunda kompozit materyallerin sağkalımları sırasıyla %86 ve %96 (198); Kuşdemir M. ve ark.'larının nanofil kompozit (Filtek Ultimate) kullanarak yaptıkları çalışmalarında (199) ve Korkut B. ve ark.'larının mikrohibrit ve tek renkli (Essentia Universal, GC Corp.), nanohibrit (Ceram.x One, Dentsply Sirona) ve nanofil (Estelite) materyallerini kullandıkları çalışmalarında ise 1 yılın sonunda kompozit materyallerin sağkalımları %99,1 olarak bulunmuştur (200).

Araştırmamızın bulguları literatürdeki bulgulara benzerlik göstermekle birlikte, özellikle yukarıda belirtilen kompozit materyallerin tepilebilir formda iken, araştırmamızda kullanılan iki kompozit materyalin akışkan formda olması üreticilerin vaatlerini karşılaması açısından ümit vadedici görünmektedir (195,196,197,198,199,200). Araştırmamızda anatomik form, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu, retansiyon, postoperatif hassasiyet, sekonder çürük ve yüzey pürüzlülüğü kriterleri açısından 12 aylık takip sonucunda kullanılan tüm materyaller arasında istatistiksel fark bulunmaması da bu savı destekler niteliktedir. Uzun süreli takiplerin akışkan kompozit materyallerin klinik kullanımları hakkında daha fazla bilgi vereceği kanaatindeyiz.

Anatomik form, estetiği etkileyen, malzemenin dişe bağlanma kapasitesi ve polimerizasyon tekniği gibi farklı değişkenlerden etkilenen ve materyalin başarısını değerlendirmede dikkate alınan kriterlerden biridir. Literatür incelendiğinde, Demirci M. ve ark.'ları sınıf 3 kaviterlerde mikrofil kompozit (Filtek A110) rezinde 1 yılın sonunda anatomik form açısından azalmalar olsa da farkın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (197). Benzer şekilde, Reusens B. ve ark.'ları mikrofil (Silux Plus) ve hibrit minifil (Herculite XRV) kompozitleri sınıf 3 kaviterlerde değerlendirdiği çalışmalarında her iki kompozit için 1 yılın sonunda anatomik form başarısında bir miktar azalma gözlemlemiş fakat bu farkın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (201). Kuşdemir M. ve ark.'ları sınıf 3 ve 4 kaviterlerde, nanofil kompozit (Filtek Ultimate) kullanarak yaptıkları çalışmalarında 1 yılın sonunda benzer bulgular rapor etmişlerdir (199).

Araştırmamız yukarıda belirtilen çalışmalardan gerek çocuk hastada gerçekleştirilmiş olması gerekse değerlendirme kriteri olarak daha detaylı ve parametrik veri elde etmeye imkân sağlayan FDI kriterlerinin kullanılmış olması gibi farklılıklar içermesi nedeniyle tam kıyaslamaya imkân tanımamakla birlikte, literatür ile benzer sonuçlar gösterdi (202). Araştırmamızda, tüm gruplar 12 ayın sonunda anatomik form skorları açısından bir miktar azalma göstermekle birlikte bu farklılık istatistiksel önem düzeyine sahip değildi.

Kenar uyumu, restorasyonların mikrosızıntı ve sekonder çürüğe sebep olabilen ve uzun vadede başarısını etkileyen önemli bir faktördür (203). Literatür incelendiğinde, Vural U. ve ark.'larının kırık sebebiyle madde kaybı meydana gelmiş ön bölge dişleri, mikrohibrit bir kompozit rezin (Spectrum TPH, Dentsply) ile restore ettiği çalışmalarında, 6. ayda bir, 12. ayda ise beş restorasyon kenar uyumu açısından başarısız kabul edilmiş ve 6 ile 12 ay arasında kenar uyumu açısından anlamlı fark bildirmişlerdir ($p=0,046$) (195). Ermiş RB ve ark.'larının sınıf 3 restorasyonlarda, bir mikrohibrit (Clearfil AP-X) kompozit materyali kullandıkları çalışmalarında 1 yılın sonunda kenar uyumu açısından fark görülmesine rağmen bu fark anlamlı bulunmamıştır ($p=0,572$) (196). Narhi O.T ve ark.'larının Z250 ve Z100 hibrit kompozitleri ile yaptıkları çalışmalarında 1 yılın sonunda kenar uyumunda azalma görülmüştür (198).

Araştırmamızda benzer şekilde 12. ay sonunda tüm gruplarda kenar uyumu skorları açısından bir azalma gözlenmekle birlikte gruplar arasında farklılık izlenmedi. Ek olarak, 3, 6 ve 12 ay bulguları birlikte değerlendirildiğinde akışkan bir kompozit olan Gc G-aenial universal injectable'ın diğer gruplara göre başarılı skorunu fazla göstermesi literatürdeki çalışmaların sonuçlarının tepilebilir kompozitlere ait olması göz önünde bulundurulduğunda bu kompozitlerin ön dişlerde kullanımının yaygınlaşmasıyla ilişkili cesaret verici niteliktedir (196,197,200).

Kenar renklenmesinin, genellikle restorasyon ile kavite kenarları veya duvarları arasında bulunan kusurlardan, yetersiz bitirme prosedürlerinden ve yetersiz yapıştırımdan kaynaklandığı bildirilmektedir (194). Literatür incelendiğinde, Reusens B. ve ark.'larının mikrofil (Silux Plus) ve hibrit minifil (Herculite XRV) kompozitleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, 1 yılın sonunda kenar renklenmesinde artış olduğu sonucuna varılmıştır (201).

Araştırmamızda benzer şekilde kenar renklenmesinin tüm gruplarda küçük bir miktar da olsa artış göstermesine rağmen, durumun gerek gruplar arasında gerekse ay bazında anlamlı düzeyde farklılık oluşturmadığı gözlemlendi. Beş skoru alarak başarısız olan bir restorasyon tespit edilmedi. Araştırmalarda kullanılan materyaller, değerlendirme kriterleri ve araştırmanın gerçekleştirildiği kitlenin (çocuk hastalardan oluşması) farklı olması mukayese yapmayı güçleştirmektedir. Bununla birlikte araştırmamızda başarılı veriler elde edilmesi, preparasyon ve restorasyon kurallarına uyularak tedavilerin yapılması ve bizotaj+selektif asitleme yapılarak tutuculuğun artırılarak mikrosızıntının azaltılmış olmasının sonuçları olarak değerlendirilebilir.

Renk uyumu, yapılan restorasyonun komşu diş dokularına ton ve şeffaflık bakımından uyumunu göstermektedir. Literatür incelendiğinde, renk uyumu ile ilişkili araştırmalar farklı sonuçlar sergilemektedir. L.Edina ve ark. diestema ve kırık bulunan hastalarda mikrohibrit (Enamel Plus HFO) ve nano dolduruculu (Filtek Supreme XT) iki kompozit materyali karşılaştırdığı çalışmalarında, 7 yılın sonunda renk uyumsuzluğunun nano doldurucularda daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (204). Reusens B. ve ark.'larının mikrofil (Silux Plus) ve hibrit minifil (Herculite XRV) kompozitleri sınıf 3 kavitelerde değerlendirdiği çalışmalarında, 1 yıl sonunda renk uyumu açısından hibrit minifiller daha başarılı bulunmuştur (201). Narhi O.T ve ark.'larının Z250 ve Z100 hibrit kompozitlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 1 yılın sonunda, içerisinde UDMA bulunun (Z250) materyalde renk uyumsuzluğunun daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (198). Kuşdemir M. ve ark.'larının sınıf 3 ve 4 kavitelerde, nanofil kompoziti (Filtek Ultimate) değerlendirdikleri çalışmalarında 1 yılın sonunda, üç adet restorasyonu renk uyumu açısından başarısız bulmuşlardır (199). Loguercio D.A ve ark.'larının sınıf 3 kompozit restorasyonlarda, mikrofil (Durafill VS), hibrit (Filtek Z250) ve nanofil (Filtek Supreme) olmak üzere üç farklı kompoziti değerlendirdikleri çalışmalarında ise hibrit materyalleri, 6 ve 12. aylarda renk uyumu açısından en başarılı olarak bulunmuştur (205).

Araştırmamızda 12 ay sonunda yapılan değerlendirmelerde gruplar arasında renk uyumu açısından bir farklılık gözlenmedi. Yalnızca 2 restorasyon Omnicroma flow (nano doldurucu), 4 restorasyon ise Omnicroma (nano doldurucu) grubundan başarısız oldu.

Literatürde yeni nesil tek renkli kompozitlerle ön dişlerde klinik araştırma bulunmaması nedeniyle karşılaştırma yapılamamakla birlikte, klinikte tabakalama yöntemi ile hekim tarafından renk seçimi sağlanan materyallere yakın sonuç vermesi özellikle çocuk hastalarda tedavi süresinin azaltılmasında önem arz etmektedir (142). Bununla birlikte, literatürde özellikle nanohibrit kompozitlerin nano dolduruculu kompozitlere göre daha iyi renk uyumu sonuçları sergilemesine rağmen (199,204,205), araştırmamızda tüm gruplarda benzer sonuçlar alınması, kullanılan nano dolduruculu kompozit olan Omnicroma ve Omnicroma flow'un, özellikle üretici firma tarafından tek renk kullanım avantajı sunan teknoloji ile üretilmiş olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Yüzey pürüzlülüğü ise, ideal bir restorasyonda estetik açıdan önemli olduğu gibi restorasyon yüzeyinin zamanla pürüzlü bir hal alması restorasyonlarda plak tutulumu ve renklenmeye sebep olabileceğinden de önemli kriterlerden biridir. Literatür incelendiğinde, Kuşdemir M. ve ark.'larının sınıf 3 ve 4 kavitelere, nanofil kompoziti (Filtek Ultimate) değerlendirdikleri uzun dönem çalışmalarında kompozit materyalde (199), Loguercio D.A ve ark.'larının sınıf 3 kompozit restorasyonlarda, mikrofil (Durafill VS), hibrit (Filtek Z250) ve nanofil (Filtek Supreme) olmak üzere üç farklı kompoziti karşılaştırdıkları çalışmalarında hibrit materyallerinde (205) ve Narhi O.T ve ark.'larının Z250 ve Z100 hibrit kompozitlerini karşılaştıkları çalışmalarında iki materyalde de, 1 yılın sonunda yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmiştir (198).

Araştırmamızda literatürdeki sonuçlara benzer şekilde 12 ay sonunda yüzey pürüzlülüğünde tüm gruplarda artış gözlenmekle birlikte, başarısız skoru olarak yenilenme gerektirecek bir restorasyona rastlanmadı (198,199,205). İlave olarak, gruplar arasında bir farklılık gözlenmedi. Ay bazında yapılan incelemelerde ise yalnızca Omnicroma flow grubu 3-6 ve 3-12 aylar arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdi. Bununla birlikte Omnicroma flow ile ön dişlerde klinik değerlendirme bulunmaması verilerin kıyaslanmasını sınırlandırmakla birlikte farklılığın materyalin akışkan formundan kaynaklanabileceği düşüncesini akla getirmektedir.

Özellikle madde kaybının fazla olduğu dişlerde, mine dokusu restorasyon sonrasında bile uyarıların dentine ulaşmasına olanak verebilmekte ve buna bağlı olarak hastalarda postoperatif hassasiyet görülebilmektedir. Başarılı bir restorasyon elde etmek için hassasiyetin önlenmesi önemli biyolojik faktörlerden biridir. Literatür incelendiğinde kısa dönem verilerinde postoperatif hassasiyete rastlanmazken, L.Edina ve ark.'larının diestema ve kırık bulunan hastalarda mikrohibrit (Enamel Plus HFO) ve nano dolduruculu (Filtek Supreme XT) iki kompozit materyali karşılaştırdığı uzun dönem çalışmalarında postoperatif hassasiyet verilerinde artış gözlenmiş, sebep olarak ise madde kaybının büyüklüğü veya total-etch sistemlerdeki asitleme işlemini belirtmişlerdir (204).

Araştırmamızda 12 aylık değerlendirme sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmedi. Gc G-aenial universal injectable grubunda hiç postoperatif hassasiyet gözlenmezken, Gc Essentia ve Omnicroma flow gruplarında 2 ve Omnicroma grubunda yalnızca 1 dişte hafif düzeyde postoperatif hassasiyet gözlendi. Literatür verileri incelendiğinde araştırmamızın değerlendirme süresinin 1 yıl olduğu göz önüne alındığında postoperatif hassasiyet bulgusunun az ya da hiç olmaması beklenen bir sonuçtu (199,204). Bununla birlikte özellikle ağrı değerlendirmelerinde çocukların olası yüksek skor vermesi de düşünüldüğünde bulgularımız literatür ile paralellik göstermektedir. Araştırmamızda benzer şekilde takip süresinin 1 yıl olması ile ilişkili sekonder çürük beklentisi bulunmamaktaydı ve literatür ile uyumlu şekilde hiçbir grupta sekonder çürük bulgusuna rastlanmadı (195,196,200,201).

7. SONUÇLAR

1. Araştırmamızda sırasıyla Gc G-aenial universal injectable grubunun %97, Gc Essentia'nın %97, Omnicroma flow grubunun %95 ve Omnicroma grubunun %89 başarı gösterdiği tespit edildi.

2. Kompozit rezin materyal gruplarının ön dişlerde klinik başarıları değerlendirildiğinde; madde kaybı bulunan dişlere uygulanan 4 farklı kompozit materyalin tümü klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar gösterdi. Kompozit materyallerin grupları arasında başarı oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

3. Kompozit materyal grupları FDI kriterlerine göre değerlendirildiğinde;

- a. Renk uyumu kategorisinde 3. ve 6. ay bulgularında herhangi bir grupta 4 ve üzeri skor alan restorasyona rastlanmadı. 12. ay bulgularında G-aenial universal injectable grubunda hiç 4 ve üzeri skora rastlanmazken, Gc Essentia grubunda 1, Omnicroma grubundan 4 ve Omnicroma flow grubundan 2 restorasyon 4 skoru alarak başarısız oldu. Gruplar arasında renk uyumu açısından istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$).
- b. Kenar uyumu kategorisinde 3. ay bulgularında G-aenial universal injectable ve Omnicroma grubunda 1'er restorasyon 4 skoru alarak başarısız bulundu. 12. ay bulgularında Gc Essentia grubunda 4 skoru alan tek bir restorasyon başarısız bulunurken, diğer gruplarda 4 ve üzeri skor olan bir restorasyona rastlanmadı. Gruplar arasında kenar uyumu açısından istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$).
- c. Kenar renklenmesi kategorisinde 4 ve üzeri skoru alarak başarısız olan bir gruba rastlanılmadı. 12 ay sonunda gruplar arasında kenar renklenmesi açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p > 0,05$).

- d. Retansiyon kategorisinde 3. ayda G-aenial universal injectable grubundan 1 restorasyon ve 12. ayda Gc Essentia grubundan 1 restorasyon 5 skoru alarak başarısız oldu. 12 ay sonunda gruplar arasında retansiyon kriteri açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$).
 - e. Yüzey pürüzlülüğü kategorisinde 4 ve üzeri skor alarak başarısız olan gruba rastlanılmadı. 12 ay sonunda gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$).
 - f. Anatomik form kategorisinde 3. ayda G-aenial universal injectable grubundan 1 restorasyon ve 12. ayda Gc Essentia grubundan 1 restorasyon 5 skoru alarak başarısız oldu. 12 ay sonunda gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü açısından istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$).
 - g. Sekonder çürük kategorisinde herhangi bir grupta 4 ve üzeri skor alarak başarısız olan bir restorasyona rastlanılmadı. 12 ay sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$).
 - h. Postoperatif hassasiyet açısından herhangi bir grupta 4 ve üzeri skor alarak başarısız olan bir restorasyona rastlanılmadı. 12 ay sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,05$).
4. Kontrol zamanlarına göre kompozit materyal gruplarının kendi içerisindeki klinik başarıları değerlendirildiğinde;
- a. Gc Essentia grubunda değerlendirilen herhangi bir kriterde 3., 6. ve 12. aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).
 - b. Omnicroma grubunda yalnızca renk uyumu açısından kontrol zamanları arasında farklılık tespit edildi. 6. ve 12. aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlandı ($p<0,05$).

- c. G-aenial universal injectable grubunda yalnızca renk uyumu açısından kontrol zamanları arasında farklılık tespit edildi. 3. ve 6. ay ile 3. ve 12. aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlandı ($p<0,05$).
- d. Omnichroma flow grubunda yüzey pürüzlülüğü ve postoperatif hassasiyet açısından kontrol zamanları arasında farklılık tespit edildi. Yüzey pürüzlülüğü açısından, 3. ve 6. ay ile 3. ve 12. aylar arasında; postoperatif hassasiyet açısından ise 3. ve 12. aylar arasında istatistiksel olarak anlamlı farka rastlandı ($p <0,05$).

Bu araştırmanın sınırlılıkları dahilinde akışkan kompozitler, tepilebilir kompozitler ile benzer klinik sonuçlar gösterdi. Kullanım kolaylığı ve estetik avantajlar sağlayan akışkan kompozitler ve bunlara ek olarak renk seçimini ortadan kaldırarak işlem süresini kısaltan, bukaletmun etkisine sahip tek renk kompozitler de ön bölge dişlerin tedavisinde seçenek olarak düşünülebilmektedir. Bununla birlikte bulguların desteklenebileceği benzer türde materyallerle gerçekleştirilmiş, uzun dönemli klinik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

8. KAYNAKLAR

1. Yüzügüllü B., Tezcan S., “Renk Değişimine ve Mine Erozyona Uğramış Dişlerde Laminat Veneer Restorasyon Seçeneklerin Endikasyon Bakımından Karşılaştırılması”. CÜ Diş Hek. Fak. Der., 8:133–137, 2005.
2. Tekçiçek M. Okul Sağlığı Programlarında Ağız Diş Sağlığının Önemi ve Kapsamı. Halk Sağlığı Günleri III. Ulusal Okul Sağlığı Sempozyumu Ankara. 2014; 8-9.
3. Türkün LS. Conservative Restoration with Resin Composites of A Case of Amelogenesis Imperfecta. Int Dent J. 2005; 55(1): 38-41.
4. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. J Dent Res. 1955; 34:849-53.
5. Bowen RL. Dental Filling Material Comprising Vinyl Silane Treated Fused Silica and A Binder Consisting of the Reaction Product of Bis Phenol and Glycidyl Acrylate. Google Patents, 1962.
6. Hickel R., Dasch W., Janda R., et al. New Direct Restorative Materials. International Dental Journal. 48:3-16, 1998.
7. Machiulskiene V., Campus G., Carvalho JC., Dige I., Ekstrand KR., Jablonski-Momeni A., Maltz M., Manton DJ., Martignon S., Martinez-Mier EA., Pitts NB., Schulte AG., Splieth CH., Tenuta LMA., Ferreira Zandona A., Nyvad B. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management. Caries Res. 2020;54(1):7-14.
8. Bjørndal L., Mjör IA. Pulp-Dentin Biology in Restorative Dentistry. Part 4: Dental Caries Characteristics of Lesions and Pulpal Reactions. Quintessence Int. 2001;32(9):717-36.
9. Nyvad B., Machiulskiene V., Baelum V. Reliability of A New Caries Diagnostic System Differentiating Between Active and Inactive Caries Lesions. Caries Res. 1999; 33:252–60.
10. Cheng L., Zhang L., Yue L., Ling J., Fan M., Yang D., Huang Z., Niu Y., Liu J., Zhao J., Li Y., Guo B., Chen Z., Zhou X. Expert Consensus on Dental Caries Management. Int J Oral Sci. 2022 Mar 31;14(1):17.
11. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, Regional and National Incidence, Prevalence and Years Lived with Disability for 354 Diseases and Injuries for 195 Countries and Territories, 1990–2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet, 2018. 392(10159): p. 1789–1858.
12. Kalyoncu C., Metintas S., Balız S., Arıkan İ. Eğitim Araştırma Bölgesinde İlköğretim Öğrencilerinde Sağlık Düzeyleri ve Okul Tarama Muayeneleri Sonuçlarının Değerlendirilmesi. TAF Prev Med Bull. 2011; 10(5), 511-518.

13. Açık Y., Deveci SE., Turacı Çelik G., Karaaslan O. Elazığ Yenimahalle Eğitim Araştırma Sağlık Ocağı Bölgesi'nde Bulunan İlköğretim Okulları Birinci Sınıf Öğrencilerinin Sağlık Taraması Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Toplum Hekimliği Bülteni. 2006; 25(1), 30-4.
14. Şişko E., Dağhan Ş. What Do The Results of Oral and Dental Health Research on School-Age Children Tell Us in Turkey?. Received : 03.09.2021, Accepted : 21.01.2022.
15. Bartoloni J., Chao SY., Martin GC., Caron GA. Dental Caries Risk in the U.S.Air Force. JADA 2006;137(11):1582-91.
16. Koray F. İndivüel (Bireysel) Profilaksinin Önemi. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 10-13.
17. Gökay N. Çürük Etyolojisi Ders notları. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.
18. McDonald RE., Avery DR., Stookey GK. Dental Caries in the Child and Adolescent. 8th ed. New Delhi, Elsevier. 2005; 203-235. 2.
19. Ben-Aryeh H., Fisher M., Szargel R., Laufer D. Composition of Whole Unstimulated Saliva of Healthy Children: Changes with Age. Arch Oral Biol. 1990; 11:929-931.
20. Gopinath VK., Arzreanne AR. Saliva As A Diagnostic Tool For Assessment of Dental Caries. Arch Orofac Sci. 2006; 1:57-59
21. Van Houte J. Role of Micro-Organisms in Caries Etiology. J Dent Res. 1994; 73:672-681.
22. Edgar WM. Saliva: Its Secretion, Composition and Functions. Br Dent J. 1992; 172:305-312.
23. Kılınç G., Çetin M., Ellidokuz H. Çocuklarda Tükürük Akım Oranı ve pH ile Diş Çürüğü İlişkisi. J Pediatr Res. 2015;2:87-91.7.
24. De Almeida Pdel V., Grégio AM., Machado MA., De Lima AA., Azevedo LR. Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review. J Contemp Dent Pract. 2008; 9:72- 80.8.
25. Maheswari E., Pradeep Kumar R., Meignana Arumugham I., Sri Sakthi D., Lakshmi T. Evaluation of Salivary Flow Rate, pH, Buffering Capacity, Total Calcium, Protein and Total Antioxidant Capacity Level Among Caries-free and Caries-active Children: A Systematic Review. JAPER. 2017; 7:132-136
26. Motamayell FA., Goodarzi MT., Hendi SS., Abdolsamadil H., Rafieian N. Evaluation of Salivary Flow Rate, pH, Buffering Capacity, Calcium and Total Protein Levels in Caries Free and Caries Active Adolescence. J Dent Oral Hyg. 2013; 5:35-39.
27. Al-Zahawi SM., Al-Refai AS. The Relationship Between Calcium, Magnesium and Inorganic Phosphate of Human Mixed Saliva and Dental Caries. MDJ. 2007; 4:156–161.

28. Banerjee A., Kidd EA., Watson TF. In Vitro Evaluation of Five Alternative Methods of Carious Dentine Excavation. *Caries Res.* 2000; 34:144-50.
29. Banerjee A., Watson TF., Kidd EA. Dentine Caries Excavation: A Review of Current Clinical Techniques. *Br Dent J.* 2000; 188:476-82.
30. Black RB. Application and Revaluation of Air Abrasive Technic. *JADA.* 1955; 50:408-414.
31. Black RB. Technic Fornon-Mechanical Preparation of Cavities and Prophylaxis. *JADA.* 1945; 32:955-965.
32. Theodore M., Harold O., Edward J. Art and Science of Operative Dentistry. Fourth Edition, Mosby, St.Louis, London. 2002:22-31,92-100,325-345.
33. Yip HK., Samaranayake LP. Caries Removal Techniques and Instrumentation: A Rewiev. *Clin Oral Invest.* 1998; 2:148-154.
34. Hahama H., Yiu C., Burrow M. Current Update of Chemomechanical Caries Removal Methods. *Australian Dental Journal.* 2014; 59(4):446-456.14.
35. Maragakis MG., Hahn P., Hellwig E. Chemomechanical Caries Removal: A Comprehensive Rewiev of the Literature. *Int Dent J.* 2002; 51(4): 291-299.
36. Kımar J., Nayak M., Prasad KL., Gupta N. A Comparative Study of the Clinical Efficiency of Chemomechanical Caries Removal Using Carisolv and Papacarie- A papain gel. *Indian J of Dent Res.* 2012; 23(5) 697.
37. Katırcı G., Ermiş RB. Chemomechanical Caries Removal Methods and Their Efficacy. *Sdü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi.* Cilt 8 Sayı 3 / 2017.
38. Banerjee A., Watson FT., Kidd EAM. Dentine Caries Excavation: A Review of Current Clinical Techniques. *Br Dent J.* 2000; 188(9): 476-482.
39. Bussadori SK., Castro LC., Galvão AC. Papain gel: A New Chemomechanical Caries Removal Agent. *J Clin Pediatr Dent.* 2005; 30(2): 115-9.
40. Walsh LJ. The Current Status of Laser Applications in Dentistry. *Aust Dent J.* 2003; 48:146–155.
41. Divakar HD., Nayak M., Shetty R. Changing Concepts in Fracture Reattachment of Teeth—A Case Series. *Endod.* 2007; 2013:27–35
42. Dietschi D., Jacoby T., Dietschi JM., Schatz JP. Treatment of Traumatic Injuries in the Front Teeth: Restorative Aspects in Crown Fractures. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 2000; 12:751–8.

43. Hamilton FA., Hill FJ., Holloway PJ. An Investigation of Dentoalveolar Trauma and Its Treatment in An Adolescent Population. Part 1: The Prevalence and Incidence of Injuries and the Extent and Adequacy of Treatment Received. *Br Dent J.* 1997; 182:91–5.
44. Flores MT., Andersson L., Andreasen JO., Bakland LK., Malmgren B., Barnett F., et al; Inter-national Association of Dental Traumatology. Guidelines for the Management of Traumatic Dental Injuries. Fractures and Luxations of Permanent Teeth. *Dent Traumatol.* 2007;23(2): 66-71.
45. Glendor U. Epidemiology of Traumatic Dental Injuries-A 12 Year Review of the Literature. *Dent Traumatol.* 2008;24(6):603-11.
46. Kramer PF., Zembruski C., Ferreira SH., Feldens CA. Traumatic Dental Injuries in Brazilian Preschool Children. *Dent Traumatol.* 2003;19(6):299-303.
47. Çelenk S., Sezgin B., Ayna B., Atakul F. Causes of Dental Fractures in the Early Permanent Dentition: A Retrospective Study. *J Endod.* 2002; 28(3):208-10.
48. Andreasen JO., Andreasen FM. Essentials of Traumatic Injuries to the Teeth: A Step-by-step Treatment Guide. 2nd ed. Copenhagen, Denmark: Munksgaard and Mosby; 2000.
49. Alaçam A., Alaçam T. Travma Nedeniyle Oluşan Diş Yaralanmaları ve Tedavileri. Ankara: Barış Yayınları. 2000. p.607-37.
50. Camp JH. Diagnosis and Management of Sports-related Injuries to the Teeth. *Dent Clin North Am.* 1991 ;35(4):733-56.
51. Farik B., Munksgaard EC., Andreasen JO., Kreiborg S. Drying and Rewetting Anterior Crown Fragments Prior to Bonding. *Endod Dent Traumatol.* 1999; 15(3):113-6.
52. Pusman E., Cehreli ZC., Altay N., Unver B., Saracbası O., Ozgun G. Fracture Resistance of Tooth Fragment Reattachment: Effects of Different Preparation Techniques and Adhesive Materials. *Dent Traumatol.* 2010;26(1):9-15.
53. Villat C., Machtou P., Naulin-Ifi C. Multidisciplinary Approach to the Immediate Esthetic Repair and Long-term Treatment of An Ablique Crown-root Fracture. *Dent Traumatol.* 2004; 20(1):56-60.
54. Black JB., Retief DH., Lemons JE. Effect of Cavity Design on Retention of Class IV Composite Resin Restorations. *JADA.* 103;42-46,1981.
55. Roberts MW Moffa JP. Restoration of Fractured Incisal Angles with An Ultraviolet Activated Sealant and Composite Resin-A Case Report. *J Dent Child* Sep-Oct: 364-365,1972.
56. Anderson MH., McCoy RB. Dental Amalgam. The State of the Art and Science. *Dent Clin North Am.* 1993; 37:419-431.

57. Kingston G. The Rise and Fall of Mercury Amalgam. *Primary Dental Journal* 2013; 2:74-75.
58. Black GV. An Investigation of the Physical Characters of the Human Teeth in Relation to Their Diseases and to Practical Dental Operations, Together with the Physical Characters of Fillingmaterials. *Dent Cosmos*. 1895; 37:469-484.
59. Black GV. *Operative Dentistry*. Medico-Dental Publishing Company: Chicago. 1908; p. 226-227.
60. Black GV. *Operative Dentistry 2. Cilt*. MedicoDental Publishing Company: Chicago, 1908; p. 226-227.
61. Letzel H., et al. The Influence of the Amalgam Alloy on the Survival of Amalgam Restorations: A Secondary Analysis of Multiple Controlled Clinical Trials. *J Dent Res*. 76:1787-1798,1997.
62. Mahler DB. The High-copper Dental Amalgam Alloys. *J Dent Res*. 76:537-421,1997.
63. Hyson JM., Whitehorne JWA., Greenwood JT., Institute B. A History of Dentistry in the US Army to World War II. Office of the Surgeon General, United States Army: Washington, ABD. 2008; p. 18.
64. Fletcher T. Compound for Filling Decayed Teeth. In: *British Patent*. 3028,1878.
65. Garg N., Garg A. *Textbook of Operative Dentistry*. Jaypee Brothers, Medical Publishers Pvt. Limited. 2012; p. 299.
66. Roberson T., Heymann HO., Swift EJ. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, 5. Baskı. Elsevier Health Sci. 2006; p. 498-9.
67. Schmalz G., Bindselev DA. *Biocom Dent Mater* Springer, 2009.
68. Ritter AV. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*. Elsevier Health Sci 2017.
69. Mount GJ., Ngo H. Minimal Intervention: A New Concept for Operative Dentistry. *Quintessence Int*. 2000; 31:527-533.
70. Sturdevant CM., Roberson TM., Heymann HO., Sturdevant JR. *The Art and Science of Operative Dentistry*: Mosby-Year Book 1995.
71. Kanik Ö., Türkün LŞ. Restoratif Cam İyonomer Simanlarda Güncel Yaklaşımlar. *Ege Üniversitesi Diş Hek. Fak. Dergisi*. 2016; 37:54-65.
72. Molina GF., Cabral RJ., Mazzola I., Lascano LB., Frencken JE. Mechanical Performance of Encapsulated Restorative Glass-ionomer Cements for Use with Atraumatic Restorative Treatment. *J Applied Oral Sci*. 2013; 21:243-249.

73. Xie D., Brantley W., Culbertson B., Wang G. Mechanical Properties and microstructures of glass-ionomer cements. *Dent Mater J.* 2000; 16:129-138.
74. Mount GJ. *An Atlas of Glass-ionomer Cements: A Clinician's Guide*: Martin Dunitz Ltd; 2002.
75. Hübel S., Mejäre I. Conventional Versus Resin-modified Glass-ionomer Cement for Class II Restorations in Primary Molars: A 3 Year Clinical Study. *Int J Paediatr Dent.* 2003; 13:2-8.
76. Smales RJ., Yip HK. *The Atraumatic Restorative Treatment (ART) Approach for the Management of Dental Caries*. Quintessence Int. 2002; 33: 427-432.
77. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J Dent Res.* 1955; 34:849-53.
78. Bowen RL. Dental Filling Material Comprising Vinyl Silane Treated Fused Silica and A Binder Consisting of the Reaction Product of Bis Phenol and Glycidyl Acrylate. Google Patents, 1962.
79. Craig RG. Direct Esthetic Restorative Materials. *Restorative Dental Materials*, 244-267, 2000.
80. Willems G., Lambrechts P., Braem M., Vanherle G. Composite Resins in the 21st Century. *Quint Int.* 24 :641-657, 1993.
81. Ferrecane JL. Current Trends in Dental Composites. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1995, 302- 318.
82. Akdoğanözü TY. Restoratif Diş Hekimliğinde Posterior Kompozitlere Güncel Bir Bakış. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Ana Bilim Dalı, Bitirme Tezi, 2011, İzmir.
83. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar, Güneş Kitabevi LTD. Şti., Ankara, Say:1-20, 74-84. 2000.
84. Garg N., Garg A. *Textbook of Operative Dentistry*. Third Edition, ISBN: 978-93-5152-633-9, 2015.
85. Chen MH. Update on Dental Nanocomposites. *J Dent Res.* 2010 Jun;89(6):549-60.
86. Lee SY., Chiu CH., Boghosian A., Greener EH. Radiometric and Spectroradiometric Comparison of Power Outputs of Five Visible Light-curing Units. *J Dent.* 1993, 21: 373-377.
87. Balhaddad AA., Kansara AA., Hidan D., Weir MD., Xu HHK., Melo MAS. Toward Dental Caries: Exploring Nanoparticle Based Platforms and Calcium Phosphate Compounds for Dental Restorative Materials. *Bioact. Mater.* 2019, 4, 43–55.

88. Polizzi E., Tetè G., Bova F., Pantaleo G., Gastaldi G., Capparè P., Gherlone E. Antibacterial Properties and Side Effects of Chlorhexidine-based Mouth Washes. A Prospective, Randomized Clinical Study. *J. Osseointegr.* 2020; 12, 2–7.
89. Ferracane JL. Placing Dental Composites-A Stressful Experience. *Oper. Dent.* 2008, 33, 247–257.
90. Yamauch S., Wang X., Egusa E., Sun J. High Performance Dental Adhesives Containing An Ether-based Monomer. *J. Dent. Res.* 2020; 99, 189–195.
91. Craig, Robert G. Direct Esthetic Restorative Materials. *Restorative Dental Materials.* 2000; 244- 267.
92. Çelik Ç., Yonca Ö. Rezin Restoratif Materyallerin Polimerizasyonunda Kullanılan Işık Kaynakları. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 2008; 2:109-15.
93. Ferracane JL., Greener EH. The Effect of Resin Formulation on the Degree of Conversion and Mechanical Properties of Dental Restorative Resins. *J Biomed Mater Res.* 1986; 20 (1), 121-131.
94. Davidson CL., Degee AJ. Relaxation of Polymerization Contraction Stresses by Flow in Dental Composites. *Dent Res.* 1984; 63,16-28.
95. Robberson TM., Heymann HO., Swift EJ. Art and Science of Operative Dentistry. 2011; 196- 215, 497-526.
96. Lutz F, Phillips RW. A Classification and Evaluation of Composite Resin System. *J. Prosthet. Dent.* 1983; 50:480-488.
97. Çakır F., Öztaş S. Direkt ve İndirekt Yöntemlerle Yapılan Sınıf II Kompozit Restorasyonların Klinik Performanslarının İki Yıllık Değerlendirilmesi. *Doktora Tezi (Ankara,2015).*
98. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler ve Uygulamaları. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 1. Baskı, 2004.*
99. Burgess JO., Walker R., Davidson JM. Posterior Resin-based Composite: Review of the Literature. *Pediatr Dent.* 2002, 24(5);465-479.
100. Surdevant CM., Roberson TM., Heymann HO., Sturdevant JR. The Art and Science of Operative Dentistry, St. Louis: Mosby-Year Book, Inc. 1995, 252-263.
101. Dayangaç B. Kompozit Rezinler, Kompozit Restorasyonlar. Quintessence Yayıncılık; Ankara, 2011. p. 2-24.
102. Dos Santos PH., Catelan A., Albuquerque Gueded AP., Umeda Suzuki TY., De Lima Godas AG., FragaBriso AL., et al. Effect of Thermocycling on Roughness of Nanofill, Microfill and Microhybrid Composites. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(3):176-81.
103. Burgess JO., Walker R., Davidson JM. Posterior Resin-based Composite: Review of the Literature. *Pediatr Dent.* 2002;24(5):465-79.

104. Mitra SB., Wu D., Holmes BN. An Application of Nanotechnology in Advanced Dental Materials. JADA. 2003, 134:1382-1390.
105. Moszner N., Klapdohr S. Nanotechnology for Dental Composites. Int. J. Nano Technology. 2004, 1: 130-156.
106. Palaniappan S., Elsen L., Lijnen I., Peumans M., Van Meerbeek B., Lambrechts P. Three-year Randomised Clinical Trial to Evaluate the Clinical Performance, Quantitative and Qualitative Wear Patterns of Hybrid Composite Restorations. Clin Oral Investig. 2010;14(4):441-58.
107. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Eüdhf Yayınları, İzmir, 2001, 47-68.
108. Uluakay M., İnan H., Yamanel K., Arhun N. Kompozit Rezinler Ve Polimerizasyon Büzülmesi. ADO Klinik Bilimler Dergisi, 2011. Cilt: 5, Sayı: 2, Sayfa: 895-902.
109. Oduncu BS. Farklı Dolgular Kullanılarak Hazırlanmış Dental Kompozitlerin Işık ile Sertleştirilmesi Sırasındaki Polimerizasyon Büzülmesinin İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, FBE Biyomühendislik Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), 2009, İstanbul.
110. Nalçacı A. Nano-hibrit Bir Kompozit Rezinin Yüzey Sertliğinin İn Vitro Olarak İncelenmesi. A.Ü. Diş Hek. Fak. Dergisi. 2005, 32(2) 91-98.
111. Swift EJ. Ask the Experts: Nanocomposites. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2005, 17(1):3-4.
112. Gladwin M., Bagby M. Clinical Aspects of Dental Materials Theory, Practice, and Cases. USA: Lippincott Williams & Wilkins. 2004, 60-72.
113. Duke ES. The Introduction of A New Class of Composite Resins Ceromers. Compend Contin Educ Dent. 1999; 20 (3), 246-247.
114. Watts D., Silikas N. In Situ Photo-polymerisation and Polymerization-shrinkage Phenomena. Berlin: Springer-Verlag. 2005: 123-54
115. Ikemura K., Ichizawa K., Yoshida M., Ito S., Endo T. UV-VIS Spectra and Photoinitiation Behaviors of Acylphosphine Oxide and Bisacylphosphine Oxide Derivatives in Unfilled, Light-cured Dental Resins. Dent Mater J. 2008; 27: 765-74.
116. Burke FM., Ray NJ., McConnell RJ. Fluoride-containing Restorative Materials. International Dental Journal. 2006; 56, 33-43.
117. Powers JM., Sakaguchi RL. Resin Composite Restorative Materials. In: Craig's Restorative Dental Materials. USA: Mosby, 2006.
118. Zhou X., Huang X., Li M., Peng X., Wang S., Zhou X., et al. Development and Status of Resin Composite as Dental Restorative Materials. J Appl Polym Sci. 2019; 136(44): 48180.

119. Attar N., Tam LE., McComb D. Flow, Strength, Stiffness and Radiopacity of Flowable Resin Composites. *J Can Dent Assoc.* 2003; 69 (8), 516-521.
120. Karaman E., Yazıcı AR., Özgünaltay G., Dayangaç B. Clinical Evaluation of a Nanohybrid and A Flowable Resin Composite in Non-carious Cervical Lesions: 24-month results. *J Adhes Dent.* 2012; 14 (5), 485-492.
121. Baroudi K., Rodrigues JC. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J Clin Diagn Res.* 2015; 9(6): 18-24.
122. Rastelli AN., Jacomassi DP., Faloni AP., Queiroz TP., Rojas SS., Bernardi MI., et al. The Filler Content of the Dental Composite Resins and Their Influence on Different Properties. *Microsc Res Tech.* 2012; 75:758-65.
123. Vaderhobli RM. Advances in Dental Materials. *Dent Clin North Am.* 2011 Jul;55(3):619-25.
124. Drummond JL. Degradation, Fatigue and Failure of Resin Dental Composite Materials. *J Dent Res.* 2008; 87 (8), 710-719.
125. Yazıcı AR., Özgünaltay G., Dayangaç B. The Effect of Different Types of Flowable Restorative Resins on Microleakage of Class V Cavities. *Oper Dent.* 2003; 28(6),773-778.
126. Jackson RD., Morgan M. The New Posterior Resins and a Simplified Placement technique. *JADA.* 2000; 131: 375-383.
127. Bayne SC., Thompson JY., Swift EJ JR., Stamatiades P., Wickerson M. A Characterization of First-generation Flowable Composites. *Am Dent Assoc.* 1998; 129: 567-577.
128. Leinfelder KF., et al. Packable Composites: Overwiev and Technical Considerations. *J Esthet Dent.* 1999; 11:234-249.
129. Ruddell DE., et al. Mechanical Properties and Wear Behavior of Condensable Composites (abstract 407). *J Dent Res.* 1999; 78:156.
130. Baumann F., Geck M., Schmidt M., Deubzer B. Monodisperse Soluble Organopolysiloxane Particles. US Wacker Chemie GmbH. 1998; 5,854,369. Moszner N., Klapdohr S. Nanotechnology for Dental Composites. In *J Nanotechnology.* 2004;1:130-55.
131. Lee YK. Influence of Filler on the Difference Between the Transmitted and Reflected Colors of Experimental Resin Composites. *Dent Mater.* 2008;24(9):1243-7.
132. Abbas G., Fleming GJ., Harrington E., Shortall AC., Burke FJ. Cuspal Movement and Microleakage in Premolar Teeth Restored with A Packable Composite Cured in Bulk or In Increments. *J Dent.* 2003;31(6):437-44.

133. El-Safty S., Silikas N., Watts DC. Creep Deformation of Restorative Resin Composites Intended for Bulk-fill Placement. *Dent Mater.* 2012;28(8):928-35.
134. El-Damanhoury H., Platt J. Polymerization Shrinkage Stress Kinetics and Related Properties of Bulk-fill Resin Composites. *Oper Dent.* 2014;39(4):374-82.
135. Tetric EvoCeram Bulk Fill. The Bulk Composite without Compromises. Scientific Documentation Schaan, Liechtenstein: Ivoclar Vivadent. 2011;1-20.
136. Paravina RD., Westland S., Imai FH., Kimura M., Powers JM. Evaluation of Blending Effect of Composites Related to Restoration Size. *Dental Materials.* 2006;22(4):299-307.
137. Paravina RD., Westland S., Johnston WM., Powers JM. Color Adjustment Potential of Resin Composites. *J Dent Res.* 2008;87:499–503.
138. Hall NR., Kafalias MC. Composite Colour Matching: The Development and Evaluation of A Restorative Colour Matching System. *Aust Prosthodont J.* 1991;5:47–52.
139. Abdelraouf RM., Habib NA. Color-matching and Blending Effect of Universal Shade Bulk-fill Resin Composite in Resin Composite Models and Natural Teeth. *BioMed Research International.* 2016;2016.
140. Ahmed MA., Jouhar R., Khurshid Z. Smart Monochromatic Composite: A Literature Review. *Int J Dent.* 2022; 2022: 2445394.
141. Yılmaz Atalı P., Doğu Kaya B., Manav Özen A., Tarçın B., Şenol AA., et al. Assessment of Micro-hardness, Degree of Conversion and Flexural Strength for Singleshade Universal Resin Composites. *Polym.* 2022; 14: 4987.
142. Pereira Sanchez N., Powers JM., Paravina RD. Instrumental and Visual Evaluation of the Color Adjustment Potential of Resin Composites. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2019;31(5):465-70.
143. Mitra SB., Wu D., Holmes BN. An Application of Nanotechnology in Advanced Dental Materials. *The Journal of the American Dental Association.* 2003;134(10):1382-90.
144. Önal B., Recen D., Turkun LS. Restoratif Diş Hekimliğinde Renk Seçimi. *J Restorative Neurology and Neuroscience*, 2015.
145. Craig GR. Restorative Dental Materials. 8th ed. St. Louis. The Mosby Inc; 1989.
146. Fondriest J. Shade Matching in Restorative Dentistry: The Science and Strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2003; 23: 467-79.
147. Wee AG. Description of Color, Color- replication Process, and Esthetics. Rosenstiel SF, Land M, Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontic. 5th ed. CV Mosby Co. 2001. p.624-45.

148. Sengez G., Dörter C. Estetik Diş Hekimliğinde Renk Seçimi. Selçuk Dent J. 2019; 6: 213-220.
149. Van der Burgt TP., Ten Bosch JJ., Borsboom PCF., Kortsmit WJPM. A Comparison of New and Conventional Methods for Quantification of Tooth Color. J Prosthet Dent. 1990; 63(2): 155- 62.
150. Paravina RD. Performance Assessment of Dental Shade Guides. J Dent. 2009; 37: 15-20.
151. Okubo SR., Kanawati A., Richards MW., Childress S. Evaluation of Visual and Instrumental Shade Matching. J Prosthet Dent. 1998; 80:642.
152. Pietrobon N., Paul SJ., Pack N. New Approaches to Shade Communication. In: Romano R., Bichacho N., Touatri B (editors). The Art of the Smile: Integrating Prosthodontics, Orthodontics, Periodontics, Dental Technology and Plastic Surgery in Esthetic Dental Treatment. Quintessence Publishing Co, Berlin, 2005.
153. Sancaklı HŞ., Erdemir U. Diş Hekimliğinde Rubber-Dam Kullanımının Avantajları, Dezavantajları ve Klinik Performansa Etkisi. Diş hekimliğinde Klinik Dergisi, cilt 25, ss.159-162, 2008.
154. Mackenzie I. Direct Anterior Composites: A Practical Guide. Dental Update. 2013;40(4):297-317.
155. Heintze SD., Rousson V., Hickel R. Clinical Effectiveness of Direct Anterior Restorations-A Meta Analysis. Dental Materials. 2015;31(5):481-495.
156. Korkut B., Kesimli EG. Direkt Anterior Estetik Restorasyonlar. Research Gate Chapter1, 2018.
157. Buonocore MG., Davila J. Restoration of Fractured Anterior Teeth with Ultraviolet-Light Polymerized Bonding Materials: A New Technique. J Am Dent Assoc. 1973; 86(6): 1349-1354.
158. Crim GA. Management of the Fractured Incisor. J Am Dent Assoc. 1978; 96(1): 99-100.
159. Mangani F., Sigalot C., Vanini L. Intarsi in Resina Composita Nel Restauro Estetico Dei Settori Latero- posteriori. Dent Mod. 2001, 2:25-64.
160. Swift EJ. Dentin/Enamel Adhesives: Review of the Literature. Pediatric Dentistry. 2002; Vol.24, Issue 5, pp.456-461.
161. Dalli M., Şahbaz C., Bahşi E., İnce B., Zorba YO., Ercan E. Dört Farklı Self-etching Adeziv Sistemlerin Dentine Makaslama Dayanımlarının İncelenmesi: In Vitro Çalışma. Selçuk Üniversitesi Diş. Hek. Fak. Dergisi. 2019;18:20-26.

162. Schroeder M., Reis A., Luque-Martinez I., Loguercio AD., Masterson D., Maia LC. Effect of Enamel Bevel on Retention of Cervical Composite Resin Restorations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dentistry*. 2015;43(7):777-788.
163. Sancaklı HŞ., Erdemir U. Class IV Ön Diş Kırık Vakasının Silikon Rehber Tekniği Kullanılarak Direkt Restorasyonu: Klinik Bir Olgu Sunumu. *Diş Hekimliğinde Klinik Dergisi*. 2008; cilt.25, ss.163-167.
164. Nainggolan TR., Angelia P., Sumantadireja YH. Management of Dental Trauma in Children. *Journal Of Applied Dental and Medical Sciences*. 2019;5;2.
165. Dietschi D. Free-hand Composite Resin Restorations: A Key to Anterior Aesthetics. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1995; 7:15-25.
166. Vanini L. Light and Color in Anterior Composite Restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1996; 8: 673–682.
167. Korkut B., Yılmaz AP. Simulating Natural Dental Outlook in Esthetic Dentistry: A Case Report. *Gavin J Dent Sci*. 2016;50-53.
168. Carry B. Placement of Direct Composite Veneers Utilizing A Silicone Buildup Guide and Intraoral Mock-up. *Pract Periodont Aesthet Dent*. 2000; 12: 259-266.
169. Erdemir U., Sancaklı ŞH. Class IV Ön Diş Kırık Vakasının Silikon Rehber Tekniği Kullanılarak Direkt Restorasyonu: Klinik Bir Olgu Sunumu. *İDO Bilimsel Dergisi*. 2011; Eylül/Ekim: 78-82.
170. Ölmez A., Kisbet S. Kompozit Rezin Restorasyonlarda Bitirme ve Polisaj İşlemlerindeki Yeni Gelişmeler. *Acta Odontol Turc*. 2013;30(2):115-22.
171. Jefferies SR. Abrasive Finishing and Polishing in Restorative Dentistry: A State of the Art Review. *Dent Clin North Am*. 2007; 51:379-97.
172. Saraç D., Saraç YŞ., Külünk Ş., Kural Ç., Külünk T. Farklı İnorganik Doldurucu İçerikli Kompozit Rezinlerin Renk Sabitliği Üzerinde Polisaj Yöntemlerinin ve Yüzey Verniği Uygulamasının Etkisi. *GÜ Diş Hek. Fak. Derg*. 2006; 23:169-75.
173. Hickel R., Roulet JF., Bayne S., Heintze SD., Mjör IA., Peters M., et al. Recommendations for Conducting Controlled Clinical Studies of Dental Restorative Materials. Science Committee Project 2/98--FDI World Dental Federation Study Design (Part I) and Criteria for Evaluation (Part II) of Direct and Indirect Restorations Including Onlays and Partial Crowns. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2007; 9:121-47.
174. Goldberg A., Rydinge E., Santucci E., Racz W. Clinical Evaluation Methods for Posterior Composite Restorations. *Journal of Dental Research*. 1984;63(12):1387-91.
175. Smales R., Creaven P. Evaluation of Clinical Methods for Assessing the Surface Roughness of Restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1979;42(1):45-52.

176. Cvar JF. Reprint of Criteria for the Clinical Evaluation of Dental Restorative Materials. Clin Oral Investig. 2005; 9:215-32.
177. Bayne SC., Schmalz G. Reprinting the Classic Article on USPHS Evaluation Methods for Measuring the Clinical Research Performance of Restorative Materials. Springer; 2005.
178. Ryge G. Clinical Criteria. International Dental Journal. 1980;30(4):347-58.
179. Ernst CP., Brandenbusch M., Meyer G., Canbek K., Gottschalk F., Willershausen B. Two-year Clinical Performance of A Nanofiller vs A Fine-particle Hybrid Resin Composite. Clinical Oral Investigations. 2006;10(2):119-25.
180. Donmez SB., Uysal S., Dolgun A., Turgut M. Clinical Performance of Aesthetic Restorative Materials in Primary Teeth According to the FDI Criteria. Eur J Paediatr Dent. 2016;17(3):202-12.
181. Bayrak Ş., Tunç EŞ., Eğilmez T., Tüloğlu N. Ebeveyn Dental Kaygısı ve Sosyodemografik Faktörlerin Çocukların Dental Kaygısı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2010;2010(3):181-8.
182. <https://www.tokuyamaturkiye.com/upload/omnichroma-flow-brosur.pdf>.
183. Brambilla GP., Cavalle E. Fractured Incisors: A Judicious Restorative Approach Part 2. Int Dent J. 2007;57(2):100-108.
184. Sengun A., Ozer F., Unlu N., Ozturk B. Shear Bond Strengths of Tooth Fragments Reattached or Restored. J Oral Rehabil. 2003;30(1):82-86.
185. Avcılar İH., Bakır Ş. Diş Hekimliğinde Adeziv Sistemler. Dicle Dental Journal. 2023;24(1):28-9.
186. Coelho-de-Souza FH., Rocha Ada C., Rubini A., et al. Influence of Adhesive System and Bevel Preparation on Fracture Strength of Teeth Restored with Composite Resin. Braz Dent J. 2010;21:327-33.
187. Zanatta RF., Da Silva TM., Esper MALR., Bresciani E., Caneppele TMF., De Paiva Gonçalves SE. Guidelines for Conducting Split-mouth Clinical Studies in Restorative Dentistry. Brazilian Dental Science. 2017;20(2):29-37.
188. Estay J., Pardo-Díaz C., Reinoso E., Perez-Iñigo J., Martín J., Jorquera G., et al. Comparison of A Resin-based Sealant with A Nano-filled Flowable Resin Composite on Sealing Performance of Marginal Defects in Resin Composites Restorations: A 36-months Clinical Evaluation. Clinical Oral Investigations. 2022;26(10):6087-95.
189. Ulusoy AT., Sen Tunc E., Bayrak Ş., Onder H. A Comparative Study of Oral Health Parameters in Molar Incisor Hypomineralization and High Caries Risk Children Aged 8-11 Years. Medical Principles and Practice. 2015;25(1):85-9.

190. Weerheijm KL., Groen HJ., Beentjes V., Poorterman J. Prevalence of Cheese Molars in Eleven Year Old Dutch Children. *ASDC Journal of Dentistry for Children*. 2001;68(4):259-62, 29.
191. Jälevik B., Odelius H., Dietz W., Norén J. Secondary Ion Mass Spectrometry and X-ray Microanalysis of Hypomineralized Enamel in Human Permanent First Molars. *Archives of Oral Biology*. 2001;46(3):239-47.
192. Jang JH., Park SH., Hwang IN. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Oper Dent*. 2015;40(2):172-80.
193. Nazari A., Sadr A., Saghiri MA., Campillo-Funollet M., Hamba H., Shimada Y., et al. Non-destructive Characterization of Voids in Six Flowable Composites Using Swept-source Optical Coherence Tomography. *Dent Mater*. 2013;29(3):278-86.
194. Yip KHK., Poon VKM., Chu FCS., et al. Clinical Evaluation of Packable and Conventional Hybrid Resin-based Composites for Posterior Restorations in Permanent Teeth. Results at 12 months. *J Am Dent Assoc*. 2003;134:1581-1589.
195. Vural U., Kiremitçi A., Gökalp S. Etiologic Factors and Clinical Evaluation of Restored Fractured Anterior Teeth: An Observational Study. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2016;50(3):38-45.
196. RB Ermiş., UB Temel., EU Celik., O Kam. Clinical Performance of A Two-step Self-etch Adhesive with Additional Enamel Etching in Class III Cavities. *Operative Dentistry*. 2010, 35-2, 147-155.
197. Demirci M., Yildiz E., Uysal Ö. Comparative Clinical Evaluation of Different Treatment Approaches Using a Microfilled Resin Composite and A Compomer in Class III Cavities: Two-year Results. *Operative Dentistry*. 2008, 33-1, 7-14.
198. Narhi TO., et al. Anterior Z250 Resin Composite Restorations: One-year Evaluation of Clinical Performance. *Clin Oral Invest*. 2003; 7:241–243.
199. Kuşdemir M., et al. Clinical Evaluation of 107 Anterior Teeth Restored with Direct Nanofilled Resin Composite: Up To 32 Months. *Yeditepe Dental Journal*. 2016, January; 12(3):21-28.
200. Korkut B., Türkmen C. Longevity of Direct Diastema Closure and Recontouring Restorations with Resin Composites in Maxillary Anterior Teeth: A 4-year Clinical Evaluation. *Operative Dentistry*. 2022, May; 47(2).
201. Reusens B., D'hoore W., Vreven J. In Vivo Comparison of A Microfilled and A Hybrid Minifilled Composite Resin in Class III Restorations: 2-year Follow-up. *Clin Oral Invest*. 1999; 3:62–69.
202. Loguercio AD., De Paula EA., Hass V., LuqueMartinez I., Reis A., Perdigao J. A New Universal Simplified Adhesive: 36-Month Randomized Double-blind Clinical Trial. *J Dent*. 2015; 43: 1083-1092.

203. Hickel R., Peschke A., Tyas M., Mjor I., Bayne S., Peters M., Hiller KA., Randall R., Vanherle G., Heintze SD. FDI World Dental Federation: Clinical Criteria for the Evaluation of Direct and Indirect Restorations-update and Clinical Examples. Clin Oral Investig. 2010;14(4):349-66.

204. Lempel E., et al. Direct Resin Composite Restorations for Fractured Maxillary Teeth and Diastema Closure: A 7 Years Retrospective Evaluation of Survival and Influencing Factors. Dental Materials. 2017; 33,467-476.

205. Loguercio DA., et al. A 12-month Clinical Evaluation of Composite Resins in Class III Restorations. J Adhes Dent. 2007 Feb;9(1):57-64.



