

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOCUKLARDA ÜST ORTA KESER DİŞLERİN MİNE
DENTİN KIRIKLARININ RESTORASYONUNDA İKİ
FARKLI KOMPOZİT MATERYALİN UZUN DÖNEM
ESTETİK VE FONKSİYONEL KLİNİK BAŞARISININ
ARAŞTIRILMASI**

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Diş Hekimi
Menije MENDERES

DANIŞMAN
Prof. Dr. Nazan ERSİN

İZMİR

2015

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOCUKLARDA ÜST ORTA KESER DİŞLERİN MİNE
DENTİN KIRIKLARININ RESTORASYONUNDA İKİ
FARKLI KOMPOZİT MATERYALİN UZUN DÖNEM
ESTETİK VE FONKSİYONEL KLİNİK BAŞARISININ
ARAŞTIRILMASI**

PEDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Diş Hekimi
Menije MENDERES

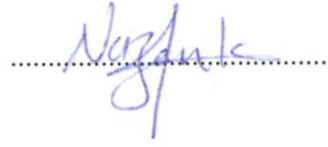
DANIŞMAN
Prof. Dr. Nazan ERSİN

İZMİR

2015

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

Başkan : Prof. Dr. Nazan ERSİN
(Danışman)



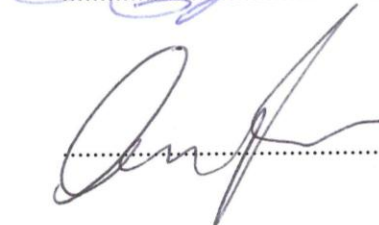
Üye : Prof. Dr. Murat TÜRKÜN



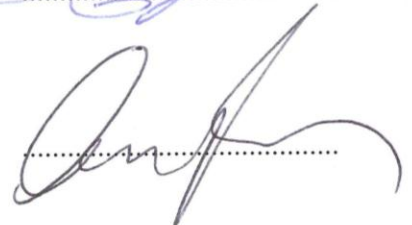
Üye : Prof. Dr. Ali Rıza ALPÖZ



Üye : Prof. Dr. Fahinur ERTUĞRUL



Üye : Prof. Dr. Muharrem Cem DOĞAN



Doktora tezinin kabul edildiği tarih:

16.01.2015

ÖNSÖZ

Travmatik dental yaralanmalar hayatın her döneminde meydana gelebilmesine rağmen çocuk ve gençlerde daha sıklıkla gözlenmektedir. En sık karşılaşılan dental travma türü ise daimi keser dişlerin komplike olmayan mine dentin kırığıdır. Yıllar içinde kırık dişlerin restorasyonu için çeşitli metotlar ve teknikler geliştirilmiştir. Ancak son yıllarda adeziv sistemler ve materyallerin yapısındaki önemli gelişmeler sayesinde minimal invaziv teknikler önem kazanarak kompozit rezinler sıklıkla tercih edilmeye başlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı üst orta keser dişlerin mine-dentin kırığı restorasyonlarında nano-kompozit teknoloji kullanılarak geliştirilmiş nanoseramik ve submikrohibrid yapıda farklı iki kompozit materyalin uzun dönem klinik başarısının karşılaştırılmasıdır.

Çalışmanın verileri ışığında her iki nanokompozit materyalin estetik gereksinim ve mekanik dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kırık restorasyonlarında başarı ile kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Sadece tezimin düzenlenmesi ve yürütülmesi aşamalarında değil, bütün doktoram süresince bilimsel ve akademik tecrübesinin yanında, hayatın her alanıyla ilgili bilgi ve birikimlerini bana aktaran ve destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. Nazan ERSİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitemde yer alan ve değerli fikirleriyle tezimin her aşamasında bana katkıda bulunan Sayın Prof. Dr. Özant ÖNÇAĞ ve Sayın Prof. Dr. Murat TÜRKÜN'e teşekkür ederim.

Dental fotoğrafçılığı öğrenmemi sağlayan ve tezimin başından sonuna yardımını hiç esirgemeyen Sayın Diş Hekimi Ömer ENGİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Fotoğrafların bilgisayar ortamında değerlendirilmesinde ve baskıya hazırlanmasında yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Dr. Yasemin ÖZDEMİR ve Nilay İŞLEK'e, istatistiksel analizlerde destek olan Sayın Yrd. Doç. Dr. Timur KÖSE'ye çok teşekkür ederim.

Bölümümüzdeki tüm hocalarıma, asistan arkadaşlarıma, hemşirelerimize ve bölümümüzün çalışanlarına teşekkür ederim.

Beni özveri ile yetiştiren, her şartta yanımda olan, bütün başarılarımdaki en büyük pay sahipleri canım annem ve babama, canım ağabeyime; her zaman yanımda olan ve yükümü hafifleten, doktora eğitimim boyunca manevi, bilimsel her türlü desteğini, anlayışını ve sabrını hiç eksik etmeyen sevgili eşim Adnan MENDERES'e ve hayatımın anlamını oluşturan canım kızım Berin ve oğlum Mutlu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İzmir-2015

Diş Hekimi Menije MENDERES

ÖZET

Çocuklarda üst orta keser dişlerin mine dentin kırıklarının restorasyonunda iki farklı kompozit materyalin uzun dönem estetik ve fonksiyonel klinik başarısının araştırılması

Bu çalışmanın amacı üst orta keser dişlerin mine-dentin kırığı restorasyonlarında nano-kompozit teknoloji kullanılarak geliştirilmiş nanoseramik ve submikrohibrit yapıda farklı iki kompozit materyalinin uzun dönem klinik başarısının karşılaştırılmasıdır.

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı olmayan 7-13 yaş arası toplam 106 hastada 132 diş ile gerçekleştirildi. Bir veya iki adet üst ön daimi kesici dişlerinde pulpayı içine almayan mine-dentin kırığı olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Mine dentin kırıkları nanoseramik partiküller içeren kompozit materyali (Ceram-X Duo; Dentsply/De Trey Konstanz,Almanya) ve submikrohibrit kompozit materyali (Esthet-X HD; Dentsply/De Trey Konstanz,Almanya) ile restore edilmek üzere rasgele iki gruba ayrıldı. Kompozit restorasyonlar tedavi bitiminde (başlangıç), 6, 12, 18 ve 24. ayda 2 deneyimli ve kalibre gözlemci tarafından Modifiye Ryge ve FDI kriterlerine göre değerlendirildi. Restorasyonlarda zaman içinde meydana gelen renk değişimleri de spektrofotometre ile ve standart alınan fotoğraflar üzerinde yapılan renk ölçümlerinden hesaplandı. Elde edilen tüm veriler istatistiksel olarak değerlendirildi.

İki yılın sonunda toplam 3 restorasyonda retansiyon kaybı gözlemlendi. Tüm kontrol dönemlerinde iki kompozit materyali arasında FDI kriterlerine göre toplam estetik ve fonksiyonel skorda ve Modifiye Ryge kriterlerine göre anlamlı fark saptanmadı. Zaman içinde her iki materyalde de başlangıca göre 6. aydan itibaren

fonksiyonel özelliklerinde, 12. aydan itibaren de estetik özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlendi ($p<0.05$). Esthet-X HD’de bir ve iki yılın sonunda meydana gelen renk değişimi daha fazla olmasına rağmen iki materyal arasında anlamlı fark gözlemlenmedi.

Sonuç olarak mikrohibrit ve nanoseramik yapıdaki kompozit materyaller estetik gereksinim ve mekanik dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kırık restorasyonlarında doğru sistematik uygulama basamakları ve uygun polisaj sisteminin seçimi ile estetik ve fonksiyonel olarak yüz güldürücü ve tatmin edicidir.

Anahtar kelimeler: Kompozit; Mine-dentin kırığı; Optik özellikler



ABSTRACT

Long term esthetic and functional clinical success of two different composite materials in the restorations of enamel-dentine fractures of upper middle incisor teeth in children

The aim of this study is to evaluate long term clinical success of two composite materials developed by nanocomposite technology, one having a nanoceramic and the other submicrohybrid composition used for the restoration of upper middle incisor enamel-dentine fractures.

The study was performed on 132 teeth in 106 patients aged between 7-13 years without any accompanying medical problems who referred to Department of Pedodontics, Ege University, Faculty of Dentistry. Patients with enamel-dentine fractures on their one or both of the upper middle incisors not involving the pulp were included in the study. The patients were randomly divided into two groups for the restoration of the fractured crowns utilizing a composite with nanoceramic particles (Ceram-X Duo; Dentsply/De Trey Konstanz, Germany) and a submicrohybrid composite material (Esthet-X HD; Dentsply/De Trey Konstanz, Germany). Composite restorations were evaluated according to the Modified Ryge and FDI criteria by two experienced and calibrated examiners at the end of the treatment and at 6, 12, 18, 24 month follow up visits. Color changes of the restorations were also evaluated by spectrophotometer and color measurements were done by the standardised digital photographs. Statistical evaluations were performed for all data.

At the end of the two years it was observed that 3 restorations were lost. No significant differences regarding the esthetic and functional scores of the FDI criteria and Modified Ryge criteria were found between two composites at all follow up

periods. For both materials statistically significant differences were observed at both functional and esthetic parameters initiating at 6 and 12th month follow-ups respectively ($p<0.05$). Although the color change was more prominent in Esthet-X HD restorations at the end of one and two years there was not a significant difference among the two composites.

It could be concluded that both microhybrid and nanoceramic composites used for anterior teeth fracture restorations where esthetics and mechanical strength are very important showed satisfactory esthetic and functional results if used with proper systematic application steps and appropriate polishing system selection.

Key words: Composite; Uncomplicated crown fracture; Optical properties

İÇİNDEKİLER

TEZ DEĞERLENDİRME KURULU SAYFASI	I
ÖNSÖZ	II
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLOLAR DİZİNİ	XVI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVIII
RESİMLER DİZİNİ	XX
GRAFİKLER DİZİNİ	XXV
KISALTMALAR LİSTESİ	XXVII

BÖLÜM I

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER	2
2.1. Dental Travma	2
2.1.1.Etiyoloji	2
2.1.2. Dental Travma Sınıflandırması	3
2.1.3. Cinsiyet ve Yaş Dağılımı.....	6

2.1.4. Kron Kırıkları	6
2.1.5. Komplike Olmayan Kron Kırıkları ve Tedavi Yaklaşımı	7
2.1.5.1. Kırık Parçanın Yapıştırılması (KPY) Tekniği.....	8
2.1.5.2. Komplike Olmayan Kron Kırıklarının Kompozit ile Restorasyonu.....	10
2.2. Restoratif Diş Hekimliğinde Biyomimetik Yaklaşım	11
2.3. Adeziv Sistemler	13
2.3.1. Adezyon.....	13
2.3.2. Tarihçe	14
2.3.3. Mine ve Dentin Dokusuna Bağlanma.....	14
2.3.4. Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması	16
2.3.4.1. Dentin Adeziv Sistemlerin Kronolojik Sınıflaması.....	16
2.3.4.2. Dentin Adeziv Sistemlerin Güncel Sınıflaması.....	18
2.3.4.2.1. Etch & Rinse Adezivler (Total Etch Adezivler)	18
2.3.4.2.2. Self Etch Adezivler	19
2.3.4.2.3. Cam İyonomer Adezivler	20
2.4. Kompozit Resinler.....	20
2.4.1. Kompozit Resinlerin Gelişimi.....	21
2.4.2. Kompozit Resinlerin Kullanım Alanları	21
2.4.3. Kompozit Resinlerin Yapısı	21
2.4.3.1. Organik Matris Fazı.....	21
2.4.3.2. İnorganik Faz.....	22
2.4.3.3. Bağlayıcı Faz	22
2.4.4. Kompozit Resinlerin Sınıflaması	22
2.4.4.1. Viskozitelerine Göre Kompozit Resinlerin Sınıflaması.....	23
2.4.4.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflama.....	24

2.4.4.3. İnorganik Partikül Büyüklük ve Yüzdelere Göre Sınıflama	24
2.4.4.3.1. Makrofil Kompozitler.....	25
2.4.4.3.2. Midofil Kompozitler	25
2.4.4.3.3. Minofil Kompozitler	26
2.4.4.3.4. Mikrofil Kompozitler	26
2.4.4.3.5. Hibrit Kompozitler	26
2.5. Nanoteknoloji	27
2.5.1. Tarihçe	28
2.5.2. Diş Hekimliğinde Nanoteknoloji.....	28
2.5.3. Nanokompozitler	29
2.6. Diş Hekimliğinde Estetik	30
2.6.1. Estetik Tanımı ve Tarihçesi.....	31
2.6.2. Altın Oran.....	32
2.6.3. Dental Estetiğin Temel Kuralları	32
2.6.3.1. Fasiyal Estetik	33
2.6.3.2. Gingival Estetik.....	34
2.6.3.3. Mikroestetik.....	35
2.6.3.4. Makroestetik.....	36
2.6.3.4.1. Orta Hat	36
2.6.3.4.2. İnsizal Embraşür.....	36
2.6.3.4.3. Gingival Embraşür	37
2.6.3.4.4. İnterdental Temas Alanı	37
2.6.3.4.5. Aksiyel Eğim (Diş Aksı)	38
2.6.3.4.6. Diş Rengi.....	39
2.6.3.4.7. Dişlerin Görünürlüğü	39

2.7. Diş Renginin Saptanması ve Tabakalama Tekniği.....	39
2.7.1. Renk.....	40
2.7.2. Rengin Boyutları	40
2.7.2.1. Ana Renk (Hue).....	40
2.7.2.2. Parlaklık (Value)	41
2.7.2.3. Yoğunluk (Chroma).....	41
2.7.3. Optik Özellikler	41
2.7.3.1. Yansıtma , Kırılma (Reflection, Refraction)	41
2.7.3.2. Opasite.....	42
2.7.3.3. Saydam (Transparan), Yarı Saydam (Translüsent)	42
2.7.3.4. Floresans (Işıma), Fosforesans ve Luminesans	42
2.7.3.5. Parlaklık.....	42
2.7.3.6. Opalesans.....	43
2.7.3.7. Optik Metamerizm	43
2.7.4. Refraktif İndeksin Önemi	44
2.7.5. Diş Renginin Anatomisi	44
2.7.6. Tabakalama Tekniği	47
2.7.6.1. İki Renk Tabakalama Tekniği (Modern İki Tabaka Tekniği)	48
2.7.6.2. Histolojik Tabakalama Tekniği	48
2.7.6.3. Anatomik/Polikromatik Tabakalama Tekniği	49
2.7.6.3.1. Anatomik/Polikromatik Tabakalama Tekniğinin Uygulaması.....	50
2.8. Bitirme ve Polisaj İşlemleri	52
2.8.1. Bitirme ve Polisaj Basamakları	54
2.8.2. Bitirme ve Polisaj Aletleri	54
2.8.2.1. Karbid Bitirme Frezleri	55

2.8.2.2. Elmas Bitirme Frezleri	55
2.8.2.3. Taşlar	55
2.8.2.4. Aşındırıcı Kaplanmış Bitirme ve Polisaj Disk ve Bantları.....	56
2.8.2.5. Lastikler	56
2.8.2.6. Aşındırıcı İçeren Polisaj Patları ve Çeşitli Aplikatör Cihazları	57
2.8.2.7. Aşındırıcı Emdirilmiş Fırçalar ve Keçeler	57
2.8.2.8. Vernikler, Yüzey Örtücüler, Glaze Materyaller	57
2.8.2.9. Nanoteknoloji Likit Polisaj Sistemler	58
2.9. Klinik Değerlendirme Kriterleri	58
2.10. Renk Ölçümü.....	65
2.10.1. Renk Sistemleri	65
2.10.1.1. Munsell Renk Sistemi	65
2.10.1.2. CIE-Lab Renk Sistemi.....	66
2.10.1.3. RGB Renk Sistemi	68
2.10.2. Rengin Tespiti	68
2.10.2.1. Diş Renginin Gözle Belirlenmesi (Konvansiyonel Yöntem)	69
2.10.2.2. Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm	70
2.10.2.2.1. RGB Cihazları	71
2.10.2.2.2. Dijital Kameralar	71
2.10.2.2.3. Kolorimetre	72
2.10.2.2.4. Spektoradyometre	73
2.10.2.2.5. Spektrofotometre	74
2.11. Dental Fotoğrafçılık.....	75
2.11.1. Tarihçe	75
2.11.2. Dental Fotoğrafın Kullanım Alanları	76

2.11.3. Kamera Sistemleri	78
2.11.4. Dental Fotoğraf için Gerekli Elemanlar	78
2.11.4.1. Dijital Kamera Gövdesi	79
2.11.4.2. Objektif.....	79
2.11.4.3. Flaş	79
2.11.4.3.1. Nokta (Point) Flaş	80
2.11.4.3.2. Dairesel (Ring) Flaş.....	80
2.11.4.3.3. İkiz (Twin) Flaş	81
2.11.4.4. Kontrastır Plakalar.....	82
2.11.4.5. Dental Fotoğrafik Aynalar.....	83
2.11.5. Temel Fotoğrafik Kavramlar	84
2.11.5.1. Diyafram.....	84
2.11.5.2. Net Alan Derinliği	84
2.11.5.3. Pozlama Hızı (Enstantene)	85
2.11.5.4. Pozlama Endeksi ISO (International Standards Organization).....	85
2.11.5.5. Beyaz Dengesi (White Balance).....	85
2.11.5.6. Büyütme Oranı	85
2.11.6. Dental Fotoğraf Ayarları	86
2.11.7. Fotoğraf Hazırlığı ve Dental Fotoğraf Seti.....	87
2.11.7.1. Tam Yüz Gülümseme (Full Face Smiling)	87
2.11.7.2. Tam Gülüş (Full-smile)	88
2.11.7.3. İntraoral Tam Çene.....	88
2.11.7.4. Anterior Yakın Çekim (Anterior Close-up)	88
2.11.7.5. Okluzal Görüntü	88
2.12. Diş Hekimliğinde Büyütme	89

BÖLÜM III

GEREÇ ve YÖNTEM	92
3.1. Materyal Özellikleri.....	92
3.2. Hasta Seçimi	95
3.3. Klinik Uygulama Basamakları	96
3.3.1. Renk Seçimi.....	96
3.3.2. Dişlerin Preparasyonu	98
3.3.3. Estetik Direkt Kompozit Restorasyonların Uygulanması	98
3.3.3.1. Esthet-X HD Uygulama Basamakları	100
3.3.3.2. Ceram-X Duo Uygulama Basamakları.....	102
3.3.4. Bitirme ve Polisaj İşlemleri	102
3.4. Restorasyonların Değerlendirilmesi	105
3.4.1. Klinik Değerlendirme	105
3.4.2. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü.....	108
3.4.3. Fotoğraf Üzerinde Renk Ölçümü	110
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	114

BÖLÜM IV

BULGULAR.....	115
4.1. FDI Kriterlerinin Bulguları.....	118
4.1.1. Estetik Özellikler	118
4.1.2. Fonksiyonel Özellikler	121
4.2. Kümülatif Başarı Oranları	134
4.3. Modifiye Ryge Kriterlerinin Bulguları.....	136
4.4. Renk Ölçümlerinin Bulguları	139

BÖLÜM V

TARTIŞMA	141
----------------	-----

BÖLÜM VI

SONUÇ ve ÖNERİLER	157
-------------------------	-----

BÖLÜM VII

KAYNAKLAR	160
EK 1	182
EK 2	186
ÖZGEÇMİŞ	191

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1	: DSÖ Dental Travma Sınıflaması	5
Tablo 2	: FDI kriterleri-Estetik Özellikler	62
Tablo 3	: FDI kriterleri-Fonksiyonel Özellikler	63
Tablo 4	: FDI kriterleri-Biyolojik Özellikler	64
Tablo 5	: Kullanılan dolgu materyallerinin ticari isimleri, tipleri, üretici firma ve içerikleri	94
Tablo 6	: Kullanılan bitirme ve polisaj sistemlerinin ticari isimleri, üretici firma ve içerikleri	94
Tablo 7	: Esthet-X HD kompozit materyalinde bulunan opak dentin, gövde ve translüsent mine renkleri	101
Tablo 8	: Modifiye Ryge Kriterlerine göre restorasyonların klinik değerlendirme kriterleri ve skorlamaları	106
Tablo 9	: Restorasyonların klinik değerlendirilmesinde kullanılan FDI Kriterleri	108
Tablo 10	: Restorasyonların cinsiyet ve yaşa göre dağılımı	115
Tablo 11	: Restorasyonların kullanılan dolgu materyalleri ve kırık büyüklüğüne göre dağılımı	116
Tablo 12	: Başlangıç, 6-12-18-24. aylardaki FDI kriterlerine göre skorlanan restorasyon sayıları. (*) : restorasyonun retansiyon kaybı	125

Tablo 13	: Başlangıç, 6-12-18-24. aylardaki Modifiye Ryge kriterlerine göre skorlanan restorasyon sayıları. (*) : restorasyonun retansiyon kaybı	138
Tablo 14	: Bir ve iki yıl sonundaki ortalama ΔE değerleri	139
Tablo 15	: Bir ve iki yılın sonunda gözle görülebilir renk değişimi oluşan ve oluşmayan restorasyon sayısı	140



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1	: Kompozit rezinlerin partikül büyüklüğüne göre kronolojik gelişimi	25
Şekil 2	: Zenith noktaları	35
Şekil 3	: İnsizal embraşür	37
Şekil 4	: Dişlerde gözlenen farklı hipomineralize alanlar, opalesans etkiler ve karakteristik özellikler	50
Şekil 5	: Kavite büyüklüğüne göre kullanılan farklı saturasyonda kompozit sayısı (1, 2, 3: Dentin kompozit materyali; I: insizal üçlü, M: orta üçlü, C: servikal üçlü)	51
Şekil 6	: Munsell Renk Sistemi	66
Şekil 7	: Cie-Lab Renk Sistemi	67
Şekil 8	: RGB Renk Sistemi	68
Şekil 9	: a. Dental fotoğrafik aynadaki yansıma b. Normal aynadaki yansıma	83
Şekil 10	: ‘f durağı’ değeri küçüldükçe diyafram açıklığı artar.	84
Şekil 11	: Okun yönünde diyafram açıklığı artar, ‘f durağı’ değeri küçülür ve net alan derinliği azalır.	85
Şekil 12	: Cie-Lab üç boyutlu renk düzlemi	109

Şekil 13 : Çalışmaya dahil edilen hastaların akış diagramı
(nh: hasta sayısı, nd: diş sayısı, RB: rölatif başarısız,
KB: kesin başarısız-retansiyon kaybı)

117



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1	: Horizontal (a) ve vertikal (b) referans çizgileri	34
Resim 2	: Dişin karakteristik özellikleri	35
Resim 3	: Sol baştan sırasıyla oval, üçgen, kare diş formları	36
Resim 4	: Altın Oran	38
Resim 5	: Dişlerin uzun akslarının eğimleri	38
Resim 6	: Mine kalınlığının artması dentinin görünen renk doygunluğunun azalmasına neden olur.	46
Resim 7	: İlk medikal fotoğraf örneği	76
Resim 8	: Dairesel (Ring) flaş	81
Resim 9	: İkiz (Twin) flaş	82
Resim 10	: Farklı boyutlardaki anterior kontrastır plakalar	82
Resim 11	: Farklı boyutlardaki posterior kontrastır plakalar	83
Resim 12	: Diyafram	84
Resim 13	: Dental fotoğrafçılıkta büyütme oranı manüel (M) ayarlanır.	86
Resim 14	: Dental Fotoğraf Ayarları soldan sırasıyla; pozlama modu M, flaş ETTL, odaklama M	86

Resim 15	: Dental fotoğraf ayarları ISO (200), WB (flaş), E (1/125-1/250)	87
Resim 16	: Diş hekimliğinde kullanılan kişiye özel (TTL) ve hareketli (flip-up) luplar	90
Resim 17	: a. İnsizal üçlüye uzanan küçük boyutlu kırıklar, b. orta üçlüye uzanan orta boyutlu kırıklar c.servikal üçlüye uzanan büyük boyutlu kırıklar	95
Resim 18	: Vitapan klasik renk skalası	97
Resim 19	: Ceram-X Duo mine ve dentin renkleri	97
Resim 20	: Esthet•X HD TruMatch Shade Guide	97
Resim 21	: Sağ üst daimi 1. keser dişteki mine dentin kırığının preparasyondan önce ve sonraki labial yüz görüntüsü	98
Resim 22	: Kullanılan retraksiyon ipleri	99
Resim 23	: Kullanılan ışık cihazı	99
Resim 24	: Kullanılan 2,5 büyütme lup	100
Resim 25	: Kompozit restorasyonunda kullanılan farklı ağız spatülleri ve samur fırça	101
Resim 26	: Kompozit restorasyonunda kullanılan plastik değişebilir uçlu ağız spatülleri	102
Resim 27	: a)Sol üst daimi birinci keser dişin restorasyon öncesi fotoğrafı b) Esthet•X HD ile restore edilmesine karar verilen dişin TruMatch renk skalası kullanılarak renk seçimi yapıldı. Bu dişte sırasıyla B2-O, A1, CE renklerinin kullanımına karar verildi.	103
Resim 28	: Labial yüzde geniş ve dalgalı bir bevel yapıldı.	103

Resim 29	: a) Mine ve dentine asit uygulandı. b) Asit uygulanan mine ve dentin yüzeyleri bol su ile yıkandıktan sonra hafifçe hava ile kurutuldu	103
Resim 30	: a) Bütün yüzeylere adeziv uyguladı ve ışıkla polimerize edildi. b) Kırık hattını maskelemek için opak dentin bir miktar bevel preparasyon üzerine taşırıldı.	104
Resim 31	: a) Bevel preparasyona kadar gövde tabakası koyuldu. İnsizal üçlüde mamelonlar gövde tabakasında verildi. b) Transludent mine tabakası bevel preparasyonu kapsayacak hatta bevelin son noktasını labial yüzde aşacak şekilde uygulandı.	104
Resim 32	: a) Komşu dişin gelişim olukları vb karakteristik özellikleri kurşun kalemle kompozit üzerinde çizildi. b) Komşu dişin yüzey özelliklerini taklit edebilmek için artikülasyon kağıdından faydanıldı.	105
Resim 33	: Esthet-X HD ile restore edilen sol üst keser dişin restorasyon sonrası fotoğrafı	105
Resim 34	: Vita Easyshade spektrofotometre	109
Resim 35	: Levels ayarlarının açılması	111
Resim 36	: ‘Levels’ ayarlarından kontrastır plakanın ‘siyah’ olarak tanımlanması	112
Resim 37	: ‘Info’ menüsünün açılması	112
Resim 38	: Damlalık aracının boyutunun belirlenmesi	113
Resim 39	: Damlalık ile ölçüm yapılması ve Lab değerlerinin kaydedilmesi	113
Resim 40	: EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a,b,c-Restorasyon öncesi d,e,f-Restorasyon sonrası	126
Resim 41	: EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a,b,c-6. ay kontrol d,e,f-12. ay kontrol	126

Resim 42	: EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a,b,c-18. ay kontrol d,e,f-24. ay kontrol	127
Resim 43	: CD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası c- 12.ay kontrol d- 24. ay kontrol	127
Resim 44	: CD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası; hafifçe donuk yüzey (1.2.1) c- 12.ay kontrol d- 24. ay kontrol	128
Resim 45	: EHD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası c- 12.ay kontrol d- 18.ay kontrol e- 18.ayda restorasyonda meydana gelen çizgi şeklinde kopma (5.2) ve kenar renklenmesi (2b.2) f- 24. ay kontrol	129
Resim 46	: EHD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası; estetik anatomik form hafifçe farklı (4.2) c- 6.ay kontrol d- 6.ay kontrolünde restorasyonun vestibul yüzünde meydana gelen kopma (5.3) e- 12. ay kontrol f- 24. ay kontrol	130
Resim 47	: CD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası c- 12.ay kontrol; insizal kenarda kopma (5.4.1) ve estetik anatomik formda bozulma (4.4) d- Restorasyonun tamir sonrası fotoğrafı e- 24. ay kontrol	131
Resim 48	: CD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası c- 6.ay kontrol; insizal kenarda restorasyonda kırık (5.4.2) ve kabul edilemez estetik anatomik form (4.4) d- Restorasyonun tamir sonrası fotoğrafı e- 12. ay kontrol f- 24. ay kontrol; insizal kenarda restorasyonda kırık	133
Resim 49	: EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası c- 12.ay kontrol; insizal kenarda	

restorasyonda kırık (skor 5.4) ve kabul edilemez estetik anatomik form (4.4) d- 18. ay kontrol; restorasyonda parsiyel kayıp (skor 5.5), yetersiz form (4.5) ve plak retansiyonu

134



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak mükemmel skorlanan (skor 1) restorasyon yüzdeleri	118
Grafik 2	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak iyi skorlanan (skor 2) restorasyon yüzdeleri	119
Grafik 3	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak yeterli skorlanan (skor 3) restorasyon yüzdeleri	120
Grafik 4	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda tamir ihtiyacı olan rölatif başarısız skorlanan (skor 4) restorasyon yüzdeleri	120
Grafik 5	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak mükemmel skorlanan (skor 1) restorasyon yüzdeleri	121
Grafik 6	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak iyi skorlanan (skor 2) restorasyon yüzdeleri	122
Grafik 7	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak yeterli skorlanan (skor 3) restorasyon yüzdeleri	123
Grafik 8	: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda tamir ihtiyacı olan rölatif başarısız skorlanan (skor 4) restorasyon yüzdeleri	123
Grafik 9	: Materyalin kırılması ve retansiyonu kriterine göre restorasyonların 24 aylık takibinde gözlenen retansiyon oranları (survival rate) grafiği 5 skoru alan restorasyonlar başarısız kabul edildi.	135

Grafik 10 : Materyalin kırılması ve retansiyonu kriterine göre restorasyonların
24 aylık takibinde gözlenen kırık büyüklüğüne göre retansiyon
oranları (survival rate) 136



KISALTMALAR LİSTESİ

DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
KPY	: Kırık Parçanın Yapıştırılması Tekniği
GPDM	: Glycero-Phosphoric Acid Dimethacrylate
BIS-GMA	: Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate
HEMA	: 2-Hidroksietil Metakrilat
UDMA	: Üretan Dimetakrilat
TEGDMA	: Trietilen Glikol Dimetakrilat
EGDMA	: Etilen Glikol Dimetakrilat
µm	: Mikrometre
nm	: Nanometre
FDI	: Dünya Diş Hekimleri Birliği (Federation Dentaire Internationale)
CİE Lab	: Commision Internationale D'eclairage
RGB	: Kırmızı, Yeşil, Mavi (Red-Green-Blue)
CCD	: Charge-Coupled Device
D-SLR	: Digital Single Lens Reflex
E	: Pozlama Hızı (Enstantene)
WB	: Beyaz Dengesi (White Balance)

ISO	: Pozlama Endeksi (International Organization for Standardization)
M	: Manüel
e-TTL	: Evaluative-Through The Lens
TTL	: Kişiyeye özel luplar (Through-the-lens)
PENTA	: Dipentaerythritol Penta Acrylate Monophosphate
EHD	: Esthet-X HD ile restore edilen grup
CD	: Ceram-X Duo ile restore edilen grup
R.B.	: FDI kriterlerine göre estetik / fonksiyonel skor 4 olan tamir edilebilir rölatif başarısız restorasyonlar

BÖLÜM I

GİRİŞ

Travmatik dental yaralanmalar hayatın her döneminde meydana gelebilmesine rağmen çocuk ve gençler bu yaralanmaya daha sıklıkla maruz kalmaktadırlar. Çocuklarda sıklıkla karşımıza çıkan daimi ön diş komplike olmayan kron kırıkları aynı zamanda psikolojik ve estetik problemleri de beraberinde getirmektedir (1-5). Son yıllarda diş restorasyonlarındaki estetik gereksinimin çocuk hastada da artmasına bağlı olarak kırık dişlerin restorasyonunda kullanılan teknikler ve materyaller gelişim göstermiştir. Minimal invaziv teknikler önem kazanmış ve gündeme gelen nanoteknoloji ile adeziv sistemler ve materyallerin yapısında önemli gelişmeler olmuştur (6,7).

Çocukluk çağında travma sonucu meydana gelen kron kırıkları günlük hayatta etkilediği için tedavi gereksinimi fonksiyonel olduğu kadar psikososyal ihtiyaçlara ve beklentilere de cevap verebilecek şekilde planlanmalıdır (6-8). Şekil, büyüklük, yapı olarak dişin rekonstrüksiyonu gerçekleştirilirken aynı renkte, uygun opasite ve translüsensi özelliklerine sahip olması yanında, kişiye özel uyum ve estetiğin sağlanması gerekmektedir (7). Yeni geliştirilen güncel adeziv ve kompozit rezin materyallerinin uygun teknik ile kullanılması sayesinde bireyin estetik ve fonksiyonel gereksinimlerine ulaşmak mümkündür (7-11).

Bu çalışmanın amacı erken yaşlarda travma nedeniyle oluşan diş kırıklarının neden olduğu fonksiyonel, estetik ve psikolojik problemlerin güncel yaklaşım ve materyaller kullanılarak çözülebilmesi ve tedavi sonucu uzun dönem başarılı klinik sonuçların elde edilebilmesidir. Bununla birlikte travma nedeniyle meydana gelen diş kırıklarının restorasyonunda uzun dönem estetik ve fonksiyonel klinik başarıyı sağlayabilecek ideal materyal seçiminin belirlenebilmesidir.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

2.1. Dental Travma

Travmatik dental yaralanma dişlerde kırılma ve/veya yer değiştirmeye, destek dokularda (dişeti, periodontal ligament, kemik) ayrılma (seperasyon) ve ezilme ile sonuçlanan akut ileti veya enerji boşalması olarak tanımlanır. Travmatik dental yaralanmalar hayatın her döneminde meydana gelebilmesine rağmen çocuk ve gençler bu yaralanmaya daha sıklıkla maruz kalmaktadırlar. Tüm diş travmalarının üçte ikisi çocuk ve adolesan yaş gruplarında görülmektedir (1,2). Travmatik dental yaralanmalar sıklıkla düşme, bisiklet ve otomobil kazaları, atletik yaralanmalar, darp ve dişlere gelen yabancı doku çarpmaları nedeni ile gelişir. Prevalans ve risk faktörlerini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır, bazı toplumlarda çocuk ve adolesan diş travmaları %58'e varan oranlarda görülebilmekte ve daimi ön dişler en sıklıkla etkilenen yapılar olmaktadır (3-5).

2.1.1. Etiyoloji

Çocuklarda sıklıkla görülen travmatik dental yaralanmaların nedenlerini aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Düşme ve çarpmalar
2. Fiziksel spor aktiviteleri
3. Trafik kazaları
4. Dişlerin uygun olmayan kullanımı
5. Sert cisimleri ısırma
6. Hastalık varlığı (fiziksel engelli ya da öğrenme güçlüğü gibi)
7. Fiziksel abuse
8. İyatrojenik prosedürler

9. Anestezi sırasında meydana gelen diş travmaları

Ayrıca yetersiz üst dudak ve artmış overjet ile beraber üst keserlerin ileri itimi; travmatik dental yaralanmaların önemli predispozan faktörleridir. Yapılan çalışmalar ileri itimli keser dişlere sahip çocukların normal okluzyona sahip çocuklara göre yaklaşık iki katı sıklıkta dental travma ile karşılaştıklarını ve travma gören dişlerin büyük bir bölümünü de protruziv oklüzyona sahip bireylerde olduğunu göstermektedir (2,12-16). Yapılan çalışmalar yetersiz üst dudağın üst çene keser dişlerin travma riskinde artışa neden olduğunu gösterirken (17,18) diğer bazı çalışmalar da travma ile yetersiz üst dudak arasında önemli bir ilişki olmadığını göstermektedir (19,20).

Diş ve destek doku yaralanmaları direkt veya indirekt kuvvetlerle meydana gelir. Direkt kuvvetler dişe doğrudan gelir. İndirekt kuvvetler düşme veya kavgada esnasında alt çeneye gelen darbeye bağlı olarak alt dişlerin üst dişlere ani ve kuvvetli olarak kapanması ile meydana gelir. Direkt kuvvetlerle yaralanmalara ön bölgede daha çok rastlanırken, indirekt kuvvetlerle yaralanmalar küçük ve büyük azılar bölgesinde, kron veya kron-kök kırıkları şeklinde olabileceği gibi, kondil ve simfizis kırıkları olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Direkt veya indirekt kuvvetlerle dişlerde oluşacak hasarlar, çarpışma enerjisine, kuvveti oluşturan objenin esnekliğine, şekline, çarpma kuvvetinin yönüne göre farklılık göstermektedir (2).

2.1.2. Dental Travma Sınıflandırması

Travmaya maruz kalan bir dişin sonucunu belirleyen en önemli faktörler travmanın tipi, travmanın olduğu yaş ve uygulanan tedavi yaklaşımıdır. Sıklıkla dişi ve destek dokularını etkileyen farklı yaralanmalar birlikte bulunabilmektedir ve sınıflama için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (3,21). Diş ve destek doku yaralanmaları etyoloji, anatomi, patoloji veya tedavi yaklaşımları gibi çeşitli faktörler göz önüne alınarak sınıflandırılırlar. Sınıflandırma yapılırken yaralanmanın yeri, tipi ve yaralanmanın derecesi de tanımlanmaktadır. Andreasen'e (22) göre diş ve destek doku yaralanmalarının sınıflandırılması şu şekildedir:

Dişin sert dokuları ve pulpa yaralanmaları:

1. Minede oluşan çatlaklar (Diş dokusunda kayıp olmadan minede görülen çatlaklar)
2. Mine kırıkları (Komplike olmayan kron kırıkları)

3. Mine ve dentin kırıkları (Komplike olmayan kron kırıkları)
4. Mine dentin ve pulpayı içeren kırıklar (Komplike kron kırıkları)
5. Mine, dentin ve sementi içeren kırıklar (Komplike olmayan kron-kök kırıkları)
6. Mine, dentin, sement ve pulpayı içeren kırıklar (Komplike kron-kök kırıkları)
7. Dentin, sement ve pulpayı içeren kök kırıkları

Periodontal doku yaralanmaları:

- a. Sıkışma
- b. Sublüksasyon
- c. Ekstrüzyon
- d. Lateral lüksasyon
- e. İntrüzyon
- f. Avülsiyon

Destek kemik yaralanmaları:

1. İntruziv ve lateral lüksasyon ile birlikte görülen mandibular veya maksiller alveoler soketin ezilmesi
2. Fasiyal veya oral soket duvarı ile sınırlı olan mandibular veya maksiller alveoler soket duvarı kırıkları
3. Alveoler soketi içeren veya içermeyen mandibula veya maksiller alveoler proses kırıkları
4. Alveoler soketi içeren veya içermeyen mandibula veya maksilla kırıkları (Çene kırıkları)
5. Dişeti veya ağız mukozası yaralanmaları
6. Laserasyon: Sıklıkla keskin bir obje ile oluşan dişeti veya ağız mukozasındaki sığ veya derin yaralar
7. Ezilme: Künt bir obje ile dişeti ve ağız mukozasının ezilmesi ile oluşan bereler. Sıklıkla submukozal kanamaya sebep olurlar.
8. Abrasyon: Sürtülme veya sıyrılma sonucu mukozada derisi sıyrılmış, kanamalı bir yüzeyin oluştuğu yaralar.

Bir çok araştırmacının diş ve destek doku yaralanmalarında kullandığı başka bir sınıflandırma da Ellis'in sınıflandırmasıdır (23). Alveolar soket yaralanmaları ve

mandibula veya maksilla kırıkları bu sınıflandırmada da yer almamaktadır. Ellis'in sınıflandırması şu şekildedir:

Sınıf 1: Krona görülen basit kırıklar. Çok az veya hiç dentin içermeyen mine kırıkları

Sınıf 2: Krona görülen geniş kırıklar. Pulpal dokuyu içermeyen mine-dentin kırıkları

Sınıf 3: Krona görülen geniş kırıklar. Pulpal dokuyu içeren mine-dentin kırıkları

Sınıf 4: Kırık olsun olmasın dişin devital olduğu durumlar

Sınıf 5: Dişin soketten dışarı çıkması (avülsiyon)

Sınıf 6: Kırık olsun olmasın görülen kök kırıkları

Sınıf 7: Dişin alveol içinde yer değiştirmesi

Sınıf 8: Kole kırıkları.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) sınıflaması, tedavi ve prognoz seçenekleri ile anatomik değerlendirmeler dikkate alınarak oral mukoza, dişeti, destek dokular ve dişlere gelen yaralanmaları içeren genel kabul görmüş dental yaralanmaların sınıflandırmasıdır (Tablo 1) (24).

Tablo 1: DSÖ Dental Travma Sınıflaması

Pulpa ve diş sert dokularının yaralanmaları	Diş sert dokusu yaralanmaları: pulpa, periodontal ligament, alveolar proçes	Destek doku yaralanmaları	Dişeti, oral mukoza veya deri yaralanmaları
Mine çatlağı	Kron-kök kırığı	Konküzyon(sarsıntı)	Abrazyon
Mine-dentin kırığı (komplike olmayan kron kırığı)	Kök kırığı	Sublüksasyon(gevşeme)	Kontüzyon
Mine-dentin-pulpa kırığı (komplike kron kırığı)	Maksiler/mandibuler alveolar soket duvarı kırığı	Ekstrüziv lüksasyon	Laserasyon
	Maksiler/mandibuler alveolar proçes kırığı	Lateral lüksasyon	Yumuşak doku avülsiyonu
		İntrüziv lüksasyon	
		Avülsiyon	

2.1.3. Cinsiyet ve Yaş Dağılımı

Yapılan çalışmalar travmatik diş yaralanmalarının erkek çocuklarında kız çocuklarına oranla daha fazla oranda görüldüğünü ve dental travma prevalansının da yaş ile beraber arttığını göstermektedir (2). Bu durum erkek çocukların temas gerektiren oyun ve sporlarla daha fazla ilgilenmeleriyle açıklanmaktadır (2,25-31). Yapılan çalışmalarda süt dentisyonunda diş ve destek doku yaralanma prevalansının erkeklerde %31-40, kızlarda %16-30 olduğu, daimi dentisyonunda ise erkeklerde %12-33, kızlarda %4-19 olduğu rapor edilmiştir (22).

Yapılan çalışmalar travmatik diş yaralanmalarının çocukluk ve adolesan dönemde oluştuğunu göstermektedir. Travmatik dental yaralanmaların %71-92'si 19 yaşından önce meydana gelmektedir (2,32). Süt dentisyon döneminde görülen diş yaralanmaları 2-4 yaşlar arasında artış göstermektedir (2,21). 7 yaşına kadar erkek çocukların %32'si, kız çocukların ise %28'si süt dişlerinde dental travmaya maruz kalmaktadır. Daimi dişlenme döneminde ise dental travma insidansı erkek çocuklarda 8-10 yaşlar arasında belirgin bir artış gösterirken kız çocuklarında daha stabil seyretmektedir (2,17,27, 33). Belirgin artış büyük olasılıkla bu yaş aralığındaki erkek çocuklarının kız çocukları ile karşılaştırıldığında daha hareketli ve temas gerektiren oyunlar oynamaları ile ilişkilidir (2).

2.1.4. Kron Kırıkları

Kron kırığı, dişin genellikle insizal kenarının dikey ya da oblik bir çarpmaya maruz kalması sonucu mine ve dentin yapılarının bir kısmının kaybedilmesidir. Kron kırıklarının sınıflandırılması anatomi, tedavi ve prognoz değerlendirmesine göre yapılmaktadır. Mine ve dentinin pulpaya uzanım göstermeden kırılması komplike olmayan kron kırığı, pulpanın dahil olmasıyla da komplike kron kırıkları olarak adlandırılmaktadır (2).

Daimi dentisyonunda kron kırıkları travmatik dental yaralanmalarının %26-76'sını oluşturmaktadır (2,34). Daimi dentisyonunda görülen kron kırıklarının en yaygın etiyolojik faktörlerini düşmeler, temas gerektiren spor aktiviteleri, araba kazaları, dişlere çarpan yabancı cisimler oluşturmaktadır (2,27). Sıklıkla lüksasyon yaralanmaları ile beraber görülmese de kron kırıklarına sublüksasyon, ekstrüzyon ve özellikle intrüzyon eşlik edebilir. Çok nadir olarak süt dişine gelen travma sonucu sürmemiş daimi dişte kron kırıkları meydana gelebilir. Daimi ve süt dentisyonunda

pulpayı içermeyen kron kırıkları komplike kron kırıklarına göre daha sık görülmektedir (26-30,33,35).

2.1.5. Komplike Olmayan Kron Kırıkları ve Tedavi Yaklaşımı

Komplike olmayan kron kırıkları birçok çalışmada daimi dişlerde en sık rastlanılan yaralanma olarak saptanmıştır ve en fazla etkilenen dişler de üst çene birinci keser dişler olarak bildirilmiştir (35-37). Komplike olmayan mine ve dentin kırıkları tek dişle sınırlı olup, sıklıkla üst orta keser dişin mezial veya distal köşesinde oblik veya meziodistal yönde uzanan horizontal kırıklar şeklinde görülür. Kesici kenarın sadece orta kısmını içeren kırıklar nadir görülür (2,30,38).

Tanı genellikle klinik ve radyografik muayene ile konulur, kayıp diş dokularının ve pulpa dokusunun etkilenmesinin belirlenmesi ve eşlik eden lüksasyon gibi sorunların belirlenmesi önemlidir. Diş genellikle dentin tübüllerinin açığa çıkması nedeniyle ısı, dehidratasyon ve basınç uyarılarına karşı hassastır. Genç dişlerde hassasiyet pulpanın daha büyük olması ve pulpaya yakın dentin tübüllerinin daha geniş olması nedeniyle daha fazla olabilir (39).

Kırık sonrasında bakteriler açığa çıkan dentin tübüllerini işgal edebilirler. Ancak pulpanın korunma mekanizmaları vardır. Pasif mekanizma olarak pulpadaki pozitif basınca bağlı dentin sıvısının hidrostatik basınç sayesinde dışarı doğru akımı olması ve aktif mekanizma olarak da pulpanın dış uyaranlara, bakteri ve toksinlerine karşı yarattığı enflamatuvar yanıt korunmayı sağlamaktadır. Pulpanın vasküler yapısına ve kan akımına bir zarar gelmediği ve bakteriyel akım önlendiği sürece enflamatuvar yanıt kısa süreli olmaktadır. Dolayısıyla dentinin etkin bir biçimde kapatılması geri dönüşümü olmayan pulpa hasarlarının önlenmesini sağlayacaktır. Uzun dönemli klinik çalışmalar eşlik eden periodontal bir yaralanma yoksa ve uygun bir restorasyon gerçekleştirebilmişse mine dentin kırıkları sonrasında minimal hasar oluştuğunu ve pulpa canlılığının %94-98 oranında sağlanabildiğini göstermektedir (33). Ayrıca erken dönemde diş hekimine ulaşım ve uygun tedavi planlaması da mine dentin kırıklarının uzun dönem sonuçlarını etkilemektedir (18).

Açığa çıkan dentin tübüllerinden pulpanın kontaminasyonunun önlenmesi ve klinik olarak kırık dişin arkta yer değiştirmesini, komşu dişlerin kırık bölgesine kaymasını ve karşıt dişin uzamasını engellemek için kırık dişin restorasyonunun hemen yapılması gerekmektedir (2). Periodontal ya da kemik patolojilerinin olmadığı

veya bunların uygun şekilde çözümlendiği durumlarda kron kırıklarının tedavi seçenekleri herhangi bir girişim yapılmaması, kırık parçanın yeniden yapıştırılması, kompozit rezin restorasyon, porselen veneer ve porselen kron yapılmasıdır (2,39).

Özellikle çocuklarda maksiller keser dişlerin komplike olmayan kron kırıklarının tedavi seçeneğinin belirlenmesinde birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Çocuklarda pulpa odasının geniş hacimde olduğu ve bu nedenle kırık hattından çok sayıda dentin tübülünün enfekte olduğu; dolayısıyla da pulpanın direkt olarak ağız ortamı ile ilişkide olduğu hatırlanması gerekmektedir. Üstelik bu dişler tamamen sürmedikleri gibi son pozisyonlarında da değildirler, hala gelişimleri devam etmektedir. Yaralanmadan hemen sonra travmaya uğrayan dişin pulpa ve periodonsiyumuna daha fazla zarar vermemek için minimum manipülasyon ile tedavi edilmelidir (16, 40).

Kron kırıklarının restorasyonunda erişkinlerde sık olarak kullanılan laminat porselen veneer ve porselen kron gibi tedavi seçenekleri, geniş pulpa odalarına ve olgunlaşmamış dişeti konturlarına sahip genç daimi dişlerde uygulanamamaktadır (2). Kron kırıklarının çoğunun genç yaş grubunda meydana gelmesi bu yaklaşımların ne zaman tedavi seçeneği olabileceği sorusunu akla getirmektedir. Porselen veneerlar genç dentisyonda sadece minor fonksiyonel problemlerin düzeltilmesinde kullanılan bir kozmetik tedavi yaklaşımıdır. Yapılan deneysel çalışmalar full kron vb tedavi girişimleri yerine kompozit rezin restorasyon, kırık parçanın yapıştırılması gibi konservatif tedavi yaklaşımlarının travma görmüş ön dişlerde estetik ve fonksiyonun restore edilmesinde, aynı zamanda diş yapılarının korunmasında, okluzal ilişkinin sağlanmasında ve pulpa canlılığının korunmasında yeterli olabileceğini göstermiştir (2,39).

2.1.5.1. Kırık Parçanın Yapıştırılması (KPY) Tekniği

Mine ve dentinin asitlenmesi ve adeziv rezin sistemin uygulanması ile KPY tekniği yıllardır kullanılmaktadır. Son yıllarda meydana gelen yeni dentin bağlayıcı ajanlarındaki gelişmelere bağlı olarak daha da cazip hale gelen bu yöntem komplike olmayan kron kırıklarının tedavisinde önemli bir alternatiftir. Bu yöntemde rutin olarak kırılan dişin kendi parçası kullanılmakla beraber başka bireyden çekilen dişin bir parçasının adapte edilmesi de mümkündür (41).

Kırık diş parçasının mevcut olduğu ve belirli ön kriterlerin sağlandığı durumlarda KPY tekniği son derece konservatif ve estetik bir tedavi seçeneği olarak ön plana çıkmaktadır (2, 42). Bu yöntem, ön diş kron kırıklarının restorasyonunda en konservatif tedavi yaklaşımı olarak kabul edilebilir. Özellikle gelişimin devam ettiği çocuklarda doğal diş dokularının korunması ve aşınma direncinin artması nedeniyle tercih edilmektedir (43,44).

Bu tekniğin diğer restorasyon seçeneklerine olan üstünlükleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Atravmatik, konservatif ve ekonomik bir tekniktir.
2. Diğer restoratif tekniklere kıyasla daha az sürede bitirilebilir.
3. Dişin doğal rengi, ışık geçirgenliği, morfolojisi ve yüzey dokusu korunduğu için çok estetikdir.
4. Restore edilen diş komşu ve karşıt dişlerle aynı oranda aşınır. Restorasyonun ömrü daha uzundur ve dişin doğal aşınması ile anterior rehberlik devam eder.
5. Uzun dönemde yapılması olası restorasyonlara (kron gibi) engel teşkil etmez.
6. Yüzeyel kron-kök kırıklarında kırık dişin prepare edilmesinin zor veya imkansız olduğu durumlarda kolaylıkla uygulanabilen ve doğal marjinal uyum sağlanarak dişeti sorunlarının minimuma indirildiği bir tekniktir
7. Yapay bir diş yerine kendi dişi ile tedavinin yapılması hastayı ve/veya ebeveyni psikolojik ve sosyal açıdan pozitif etkilemektedir
8. Küçük bir miktar kompozit rezin diş yüzeyine taşırıldığı için daha uzun süreli estetik sağlanmaktadır. Zaman geçtikçe kırık parçanın minesini kalan fasiyal mine ile eş parlaklık ve pürüzsüzlük göstermektedir (2,39,41,44-46).

KPY tekniğindeki temel sınırlamalar ise şu şekilde sıralanabilir:

1. Yapıştırılan kırık parçanın kalan diş dokusundan ayrılması.
2. Kalan diş dokusu ile uyuşmayan diş rengi.
3. Kırık parçanın dişhekim tarafından yanlış pozisyonda yapıştırılması.
4. Kırık parça ile diş arasında belirgin bir çizginin oluşması, kırık hattının belli olması (41).

KPY tekniğinin ideal olarak uygulanabilmesi için öncelikle kalan diş dokusu ile kırık parçası arasında tam bir uyumun olması gerekmektedir. Diş ile kırık parça arasında çok az bir madde kaybı var ise bu kayıp kısım yapıştırma işlemi sırasında veya sonrasında kompozit rezinler ile restore edilebilir (2,47). Kırılan diş parçası, madde kaybı olmayacak şekilde iki ayrı parçaya ayrılmış ise, kırık diş parçaları önce birbirlerine daha sonra dişe yapıştırılırlar. Bu tedavi seçeneği kırık parça mevcutsa ve çok parçalı değilse, makul büyüklükte ise (kırık parça ne kadar büyük olursa manipülasyonu o kadar kolay olur), kalan diş dokusuna uygun bir adaptasyonu varsa yani diş ile kırık parça arasında çok fazla madde kaybı yoksa kompozit restorasyonlara tercih edilebilen bir tedavi seçeneğidir (2, 39, 47).

2.1.5.2. Komplike Olmayan Kron Kırıklarının Kompozit ile Restorasyonu

Kırık parçanın adeziv sistemler ile yapıştırılması ve kompozit rezin restorasyonlar minimal invaziv ve konservatif yöntemler olarak kabul görmektedir (6).

Kompozit rezinler, kırık parçanın uygun olmadığı çocuklarda veya ekonomik nedenlerle porselen veneerları tercih etmeyen erişkin hastalarda kron kırıklarının restorasyonunda kullanılan bir tedavi yaklaşımıdır. Bu restorasyonların çocuk hastalardaki tercih nedenlerinden biri, çocukların tekrar travmaya maruz kalma olasılığının yüksek olması ve direk kompozit restorasyonların kırıldıklarında porselenlere göre daha az hasar oluşturmasıdır. Diğer nedeni ise, çocuklarda daha esnek tekniklerin kullanılmasının ortodontik tedaviler vb gibi ek girişimlere olanak sağlamasıdır (48).

Asitleme yöntemini bulan Dr. Michael Buonocore “kırılan bir diş elinde fırçası olan bir sanatçı gibi doğal yapısına uygun şekilde yeniden oluşturabileceğiz” öngörüsünde bulunmuştur. Günümüzde kullanılan konservatif yöntemler geçmişteki invaziv yöntemlere göre önemli bir evrimi göstermektedir. Bu ilerlemelere rağmen kompozit rezinlerin ön diş kırık restorasyonlarında kullanımının bazı kısıtlamaları vardır. Polimerizasyon büzülmesi, renklenme, kırılmaya karşı sağlam diş kadar yeterli direnç sağlayamama en sık karşılaşılan problemlerdir (7,21,39).

Bu dezavantajlar anterior kompozit restorasyonların uzun dönem başarılarını etkilemektedir. Daha önemlisi modern kompozitlerin kullanımı ile ön bölge restorasyonların değerlendirildiği kontrollü, bağımsız uzun dönemli klinik çalışmalar

yetersizdir. Buna rağmen çocuk ve adolesanlardaki daimi ön diş komplike olmayan kron kırıklarının restorasyonunda kırık parçanın yeniden yapılandırılması ve restoratif dişhekimliğinde biyomimetik bir yaklaşım olan kompozit rezin restorasyonlar en popüler yöntemlerdir (7, 9-11).

2.2. Restoratif Diş Hekimliğinde Biyomimetik Yaklaşım

Biyomimetik, 1950'li yıllarda mürekkep balığı üzerinde sinirlerle çalışırken Otto Schmit tarafından tanımlanan bir terimdir. Otto Schmit sinaptik iletileri aynen taklit eden yapay bir cihaz tasarlamaya çalışmıştır (49).

Biyomimetik tam anlamıyla, yaşamı taklit etmek anlamına gelir. Diş hekimliğinde biomimetik, doğal yapısal sürecin taklit edilmesi ile fonksiyon ve estetiğin aynen restore edilmesidir (49,50).

Sağlam dişin fizyolojik performansı; biyolojik, mekanik, fonksiyonel ve estetik parametreler arasındaki iç içe ve dengeli ilişkilerin bir sonucudur. Doğal dişlerdeki mine ve dentinin optimal birleşimi kusursuz ve benzersiz rijidite, güç ve reziliens sağlar. Restoratif dişhekimliğinde biyomimetik yaklaşım, doğal diş ve dişin mine ve dentin tabakaları ile aynı estetik ve fonksiyonel özelliklere sahip restoratif materyaller anlamına gelir. Amalgam ve diğer metal bazlı materyaller estetik ve diğer özellikleri açısından doğal dişi taklit edemedikleri için biyomimetik yaklaşımın dışında kalırlar.

Magne 2006 yılında “restoratif dişhekimliğinde biyomimetik yaklaşım”ın amacının kaybedilen diş dokularının tam fonksiyona getirilmesi için fonksiyonel streslerin diştan geçmesini sağlayacak sert doku bağlanmasını gerçekleştirerek dişin fonksiyonel, biyolojik ve estetik sonuca ulaşması olduğunu belirtmiştir. Bu yüzden restoratif dişhekimliğinde biyomimetik dişin hazırlanması, diş ile restorasyon materyali arasındaki kimyasal bağlanma aynı zamanda da materyaller arasındaki ilişki üzerinde büyük etkisi vardır (50).

Magne; sağlam bir dişin ideal renginin ve daha önemlisi koronal anatomisi, diş arki içindeki yeri ve mekanik özelliklerinin; restorasyonun rehberi olarak başarıyı belirlediğini belirtmiştir. Bu yaklaşım konservatif, biyolojik olarak uygundur ve metal-porselen tekniklerine tam zıttır. Adezivler, kompozitler ve seramikler doğal

dişin orjinal kuvvet ve özelliklerini taklit ederek hasta ya da kayıp diş dokularının yeniden oluşturulmasını sağlayarak biyomimetik yaklaşımda yer alırlar (51).

Diş hekimliğinde biyomimetikte uygulanan iki temel yaklaşım vardır. Birincisi kaybedilen diş dokularının doğal biyolojik yapısının yeniden kazanılmasını, yaratılmasını sağlamayı amaçlayan purist yaklaşımdır. Dentini uyaran ya da rejenere eden, asitlenen dentini remineralize eden materyaller purist yaklaşımla biyomimetik olarak sınıflandırılmaktadır. Tanımlayıcı (descriptive) yaklaşım olarak adlandırılan ikincisi ise; kaybedilen diş dokularının doğal diş dokularını taklit eden çeşitli materyaller kullanılarak restore edilmesini hedefler. Bu yaklaşımdaki biyomimetik materyaller ise mine ve dentini büyük ölçüde taklit eden restorasyon materyalleridir. Her ne kadar iki yaklaşım farklı olsa da her ikisinin de amacı doğal biyolojik yapıyı taklit etmektir. Bu aynı zamanda estetik ve fonksiyonel sonuçlara ulaşmayı amaçlayan hem hastaların hem de diş hekimlerinin ortak hedefidir (52).

Biyomimetik dişhekimliği teknikleri kayıp dokulara komşu sağlam diş dokularına en az zararı verecek minimal invaziv yaklaşım seçeneklerini sunmaktadır. Restoratif dişhekimliğinde biyomimetik dişin doğal fonksiyon ve estetiğinin güncel kompozit rezinler ile adeziv dental girişimler uygulanarak taklit edilmesi olarak da tanımlanır. Biyomimetik felsefesinin temelini oluşturan doğadakinin taklidi ve konservatif yaklaşım prensipleri günümüz hasta beklentilerini de karşılayan kavramlardır (53).

Biyomimetik estetik ve restoratif açıdan optimal ağız sağlığının elde edilmesi için biyolojik elamanları yapay olarak yerine koyan teknik ve sistemlerin uygulanmasıdır (52).

İnterdisipliner estetik restoratif dişhekimliği hekimlerin biyomimetik sonuçlara kozmetik olarak ulaşmasını sağlamaktadır. Bu teknik ve materyaller; diş sağlığı ve görünümü gibi modern dişhekimliğinin iki önemli faktörünü bir araya getirmelidir (51).

Biyomimetik özelliklerin oluşturulabilmesi için sağlam dişin fizyolojik performansını oluşturan biyolojik, mekanik, fonksiyonel ve estetik parametreler arasında dengeye ihtiyaç duyulur. Bu durum bir restorasyonu oluştururken anatomik, morfolojik düşüncenin gelişimine gereksinim duyar. Böylece doğal dişin form ve estetiği yerine konabilmektedir. Dişhekimliği bu tür bir biyolojik düşünce ile hasta

memnuniyeti için gerekli olan hem ağız sağlığı hem de uzun süreli güzel görünümüne odaklanabilmektedir (51,52).

Günümüzde estetik amaçlar için geliştirilmiş doğal dentisyondan ayırt edilemez restorasyonlarla sonuçlanan birçok modern kompozit rezin bulunmaktadır.

2.3. Adeziv Sistemler

2.3.1. Adezyon

Diş hekimliği pratiğinde diş sert dokuları ile restoratif materyaller arası bağlanma, restorasyonların bağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Latincedeki “adherence” kelimesinden köken alan adezyon (bağlanma), sözlük anlamı olarak iki yüzeyin birleşmesi ve yapışması olarak tanımlanır. Adezyon, başka bir deyişle iki farklı yüzeyin yüzeyler arası kuvvetlerle birbirine bağlanması ve bu farklı yüzeyler arasındaki moleküler etkileşimi ifade eder. Materyallerin bir araya gelmesini yani adezyonlarını sağlayan, genelde sıvı karakterdeki adezyonu oluşturan yapıya adeziv, bağlanmanın gerçekleştiği madde ya da yüzeye ise adherent denmektedir. Dişhekimliğinde adezivin bağlandığı substrat olarak bilinen adherent çeşitlilik gösterir (mine, dentin, amalgam, kompozit, seramik veya cam iyonmer restoratif), adezivler ise basit bağlanma (seramik veya metal üzerine uygulanan silanlar); ya da çoklu bağlanma arayüzeyi (dentine bağlanan kompozit rezin, dişe bağlanan seramik restorasyonlar) içerebilirler (54-56).

Adezyonda fiziksel, kimyasal ve mekanik olmak üzere 3 mekanizma etkilidir. Fiziksel adezyon Van Der Waals kuvvetleri ya da diğer elektrostatik etkiler sonucu düz yüzeyler arasında oluşan zayıf bir bağlanma türüdür. Kimyasal adezyon, farklı yapıdaki yüzeylerin atomları arasında oluşan yine zayıf bir bağlanmadır. Mekanik adezyon ise makromekanik, mikromekanik ve nanointerdijitasyon olarak görülebilir. Mikrobağlanma adezivin penetrasyonuna olanak sağlayan mine ve dentin yüzeyinde asit uygulaması ile oluşturulan mikroboşluklar ile ilgilidir ve güncel adeziv dişhekimliğinin temelini oluşturur. Adezyonun dentin tübülleri ve mine çubukları etrafında oluşan mikrotaglar ve nanotaglar olmak üzere iki aşamada gerçekleştiği kabul edilebilir (56,57).

Adherentin heterojen olan dokusal özellikleri, yüzey kontaminasyonu ve pürüzlülüğü, uygun kontak açısı ve iyi ıslatılması, smear tabakası, bağlanmaya karşı

koyan dış kuvvetlerin gelişimi, birleşim yüzeyindeki yüklerin dağılımı, adezivin fiziksel ve kimyasal özellikleri; bağlanmanın kalıcılığı ve dayanıklılığını etkileyen faktörlere örnek olarak verilebilir. Nem, fiziksel stresler, sıcaklık değişimleri, pH, beslenme, çiğneme alışkanlıkları gibi ağız içi şartlar da bağlanmayı etkileyen diğer etkenler arasında kabul edilebilir (56).

2.3.2. Tarihçe

1955 yılında Buonocore'un diş yüzeylerinin asitle pürüzlendirilmesi felsefesini ortaya koyması ile restoratif dişhekimliğinde adeziv dişhekimliği dönemi başlamıştır (58). Bu teknikte rezin, minenin seyreltilmiş fosforik asit ile pürüzlendirilmesi sonucu oluşan mine mikroporozitelerine 10-40 mikrometre derinliğinde akar ve polimerizasyon sonrası "mikrotag"lar oluşturur ve rezin ile mikroskopik düzeyde pürüzlendirilmiş mine yüzeyi arasında mekanik kilitleme gerçekleşir (59). Böylece, 1917 yılında Black tarafından restoratif materyaller için geliştirilmiş ve gelenekselleşmiş olan makromekanik tutuculuk prensipleri, yerini daha konservatif bir yaklaşım olan adeziv preparasyon tekniklerine bırakmıştır (60). Modern dental adeziv sistemlerin gelişim süreci içerisinde Buonocore'un (58) bağlanma felsefesinden sonra, Bowen'in (66) yüzey aktif monomerlerin rezinlerin diş yüzeyine bağlanmasını kolaylaştırabileceğini göstermesi ve Nakabayashi'nin (62) hibrit tabaka oluşumunu bildirmesi, dental adeziv sistemlerin gelişiminde en önemli basamakları oluşturmuştur. Günümüzde de sürekli olarak yenilenen adeziv sistemlerin restoratif diş hekimliği alanında sağladığı en büyük avantaj, retansiyon ve stabilizasyonun sağlanması amacıyla sağlam diş dokularının mekanik olarak uzaklaştırılması engellenmekle beraber diş dokuları ve restoratif materyal arasında gerçekleşen mikromekanik kenetlenme sayesinde oral sıvıların, bakteri ve bakteri ürünlerinin geçişi önlenerek işlem sonrası hassasiyet, kenar renklenmesi, sekonder çürük gibi restorasyonun ömrünü azaltan klinik problemler oldukça azaltılmıştır (63). Bu uygulamanın klinik etkinliği ve başarısı da birçok klinik çalışma ile kanıtlanmıştır (64,65).

2.3.3. Mine ve Dentin Dokusuna Bağlanma

Adeziv restoratif materyallerin mine ve dentine bağlanmasındaki asıl amaç çok iyi bir adaptasyon sağlanmasıdır. Bağlanmadaki temel mekanizma, sert dokulardan inorganik minerallerin uzaklaştırılması ile oluşturulan mikroboşluklara rezin

monomerlerin dolması ve bunların polimerizasyonu ile gerçekleşen mikromekanik kenetlenmedir (66,67). Adeziv sistemlerin mine ve dentin dokusuna bağlanma etkinlikleri bu dokuların yapıları ve içeriklerindeki farklılıklar nedeni ile farklı mekanizmalarla gerçekleşmektedir (68).

Minenin inorganik içeriği oldukça fazla olup, inorganik yapının büyük bir yüzdesini hidroksiapatit kristalleri oluşturmaktadır. Mine, derinlik ve lokalizasyondan bağımsız olarak hemen hemen homojen bir yapıya sahiptir. Dentin ise mineye göre daha fazla organik içerik ve su içerir. Dentin organik yapısı esas olarak kollajenden meydana gelen kalsifiye bir dokudur ve odontoblast uzantıları ile dentinal sıvıyı içeren dentin tübüllerini içerir. Bu nedenle dentin mine dokusunun aksine canlı, oldukça dinamik bir dokudur ve daha heterojen bir yapıya sahiptir. Bu nedenle bağlanmanın dentin dokusunda sağlanması daha zordur (60,67). Dentin dokusuna bağlanmadaki önemli kriterler; pulpal basınç, dentin dokusunun nemliliği ve kalınlığı, tübüllerden sızan dentin sıvısıdır. Rezin büzülmesi rezin ile diş arasındaki bağlanmayı bozan polimerizasyon büzülmesine neden olur ve bu da bağlanmayı etkiler (67,69).

Mineye asit uygulamasının amacı, prepare edilmemiş mine yüzeyi üzerindeki organik pellicül, prepare edilmiş mine yüzeyinde ise smear tabakasını uzaklaştırmak ve retansiyon için mine kristallerinin çözünmesini sağlamaktır. Asit uygulanması ile smear tabakası ortadan kalkar, prizmatik ve interprizmatik mine kristallerinin çözünmesi ile de yüzey üzerinde üç farklı mikromorfolojik yapı oluşur ve mikroporozite artar. Sonuçta minenin ıslanabilirliği artar ve rezin esaslı restoratif materyaller için ideal bir bağlanma yüzeyi oluşur. Adezivin pöröz alanlara akması ve polimerizasyonu ile de mikromekanik bir bağlantı oluşur (70,71).

Günümüzde dentine asit uygulamasının zararlı olduğu inancı değişmiş; dentinin yüzey koşullarının değiştirilmesi ile dentin kollajenlerinin açığa çıktığı ve bu durumun güvenilir ve pratik bir yöntem olduğu kabul edilmektedir. Adeziv sistemler hidrofilik özellikleri nedeni ile kollajen matrise penetre olarak hibrit tabakayı oluştururken hidrofobik özelliği ile de restoratif materyalin hidrofobik içeriğine bağlanır (58,71,72).

Mine dokusundan yapısal olarak farklı dentin dokusuna optimum bağlanma elde edebilmek için çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ve son yıllarda dentinin

bağlanmasında çok önemli gelişmeler olmuştur (68-72).

2.3.4. Adeziv Sistemlerin Sınıflandırılması

Çok sayıda farklı uygulama basamağı ve ajanların varyasyonu ile geliştirilen değişik kimyasal özellikteki adeziv sistemlerin kullanılması ile adeziv sistemlerin çok çeşitli kategorisi ve sınıflaması tanımlanmıştır. Adeziv sistemlerin sınıflandırılması ve tanımlanmasında bir standart olmamakla beraber hem klinisyenler hem de araştırmacılar arasında bu konu ile ilgili bir karmaşa bulunmaktadır. Adeziv sistemler geliştirilmesini izleyen tarihler esas alınarak kronolojik olarak, kimyasal yapısı göz önünde bulundurularak yapısal açıdan ve smear tabakası üzerindeki etkilerine göre, klinik uygulama basamaklarının ve diş dokularıyla etkileşimin göz önünde bulundurulduğu güncel sınıflama olmak üzere farklı şekillerde sınıflandırılmışlardır. (60, 67, 73,74).

2.3.4.1. Dentin Adeziv Sistemlerin Kronolojik Sınıflaması

Dentin adeziv sistemler için eskiden sık kullanılan kronolojik sınıflama, bağlayıcı ajanların kullanılmaya başlandığı tarihler, dentine bağlanma dayanımları ve iç yapılarındaki değişiklikler esas alınarak yapılmıştır (75).

Buonocore, glycero-phosphoric acid dimethacrylate'ın (GPDM) hidroklorik asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine bağlanabildiğini göstermiştir. Sonraki yıllarda Bowen, N-phenyl glycin glycidyl methacrylate'ın dentinle bir bağ oluşturabileceğini belirterek ilk dentin adeziv sistemlerini ortaya atmışlardır. Bu adezivler hidroksiapatit kristallerine iyonik, kollajene ise kovalent bağlarla bağlanmaktadır. Bu sistemlerde smear tabakası göz ardı edilmiştir ve asit uygulaması yer almamaktadır. Asitleme olmadığı için post operatif hassasiyet oluşmamıştır. Fakat yüksek polimerizasyon büzülmesi görülmesi ve ağız ortamında çözünmeleri sebebiyle başarısız olmuşlardır (54,61,73).

1970'li yılların sonlarında BIS-GMA (bisphenol A-glycidyl methacrylate) ve HEMA (2-hidroksietil metakrilat) gibi rezinlerin esterlerinden oluşan ikinci kuşak adeziv sistemler geliştirilmişlerdir. Bu adezivlerde sadece mineye asit uygulanmaya başlanmıştır. Bağlanma mekanizması klorofosfat grupları aracılığıyla kalsiyuma iyonik bağlanması ile oluşmaktadır. Bağlanma dayanımlarının az olması sebebiyle bu nesildeki adeziv sistemlerde kavite preparasyonu sırasında mekanik retansiyona ihtiyaç duyulmuştur (54,73).

Üçüncü kuşak adezivlerin yapısına suda çözünebilir glüteraldehit ve yüzey aktif HEMA monomer ilave edilerek dentin kollajenlerinin amino grupları ile bağlanma sağlanmıştır. Bu adezivler smear tabakasını ortadan kaldıran ya da modifiye eden ilk dentin adezivleridir. Kimyası ikinci nesildeki adeziv sistemlerden daha farklıdır. Asit, primer ve adeziv'den oluşan çok basamaklı uygulamalar içermektedir. Adeziv sistemin uygulanmasından önce dentine asitleme işlemi uygulanır. Kullanılan asitler smear tabakasını modifiye eder veya tamamen kaldırır. Daha sonra hidrofilik primer ve adeziv sistem uygulanır (54,73).

Total etch sisteminin kullanımı ve smear tabakasının tamamen kaldırılması dördüncü kuşak dentin adeziv sistemlerin karakteristik özelliğidir. Bu adeziv sistemleri önceki nesillerden ayıran en önemli özellik, dentine bağlanma dayanımlarının neredeyse mineye bağlanma dayanımları kadar güçlü olması ve nemli dentine güçlü bir şekilde bağlanabilmesidir. Dezavantajları ise üç aşamalı olmasıdır. Hem fazla zaman alan bir uygulama işlemine sahiptir, hem de teknik hassasiyeti yüksektir (54).

Beşinci kuşak adeziv sistemlerde primer ile adeziv tek şişe içerisinde birleştirilmiştir (Self-priming adezivler). Bu tür adezivler nemden etkilenmeyerek, daha kolay ve daha kısa sürede uygulanırlar. Bu adeziv sistemler dentinle adeziv rezin arasında rezin taglar sayesinde, hibrit tabaka oluşturur ve hem mine hem de dentine yüksek bağlanma sağlar. Teknik hassasiyet azaldığı için hata yapma ihtimali de daha düşüktür. Dolayısı ile postoperatif hassasiyet dördüncü nesile göre azalmıştır (54).

Altıncı kuşak adeziv sistemlerde asit ve primer tek bir şişede birleştirilmiştir. “Self-etching adeziv” sistem adı verilen bu sistemlerde asit uygulaması ve primer uygulaması safhalarının birleştirilmesi çalışma zamanını azaltmış, asidik jelin yıkanma safhasını ve aynı zamanda kollajenlerin aşırı kurumaya bağlı çökme riskini ortadan kaldırmıştır (54,73).

Yedinci kuşak adeziv sistemler, 2002'nin sonlarında üretilmiştir. Altıncı nesilden farklı olarak adezive çeşitli yardımcı materyaller eklenmiştir ve asit, dezenfektan, duyarlılık giderici (desensitizer), primer ve adeziv rezin gibi birçok komponent tek şişe içerisinde bulunur. Bundan dolayı ‘all-in-one’ olarak da isimlendirilirler (76).

2.3.4.2. Dentin Adeziv Sistemlerin Güncel Sınıflaması

Güncel adeziv sistemler, Van Meerbeek ve ark. tarafından 2003 yılında klinik uygulama basamakları; adezivin mine ve dentin ile bağlanma mekanizmaları göz önünde bulundurularak sınıflandırılmıştır (77).

Günümüzde yaygın olarak asit ile pürüzlendirme tekniği kullanılmaktadır. Maleik, sitrik, fosforik ve nitrik asit gibi çeşitli ve farklı asitler belirli bir süre uygulanır ve sonra su ile yıkanarak uzaklaştırılır. En sık kullanılan ise mine ile dentinde kuvvetli etkisi olduğu düşünülen %30-37,5'lik fosforik asittir (54).

Uygulanan asitin konsantrasyonuna, etki süresine ve türüne göre meydana gelen demineralizasyon sonucunda minerallerin çözünmesi ile kollajen fibriller açığa çıkar. Smear tabakası ve smear tıkaçlarının ortadan kalkması ile rezinin inter ve intratübüler dentine penetrasyonu kolaylaşır (54, 72,78).

Asitle ve yıka (total etch) yöntemi ilk defa 1970'lerin sonunda Fusayama ve ark. (79), Bertolotti (80) ve Kanca (81) tarafından tanımlanmıştır. Son zamanlarda mine ve dentine bağlanma için “self-etch adezivler” üretilmiştir ve bazı adezivlere fiziksel özelliklerini artırmak için doldurucular ilave edilmiştir (82).

Kullanılan güncel adezivleri; etch&rinse (total etch: asidi yıkanan), self-etch (kendinden asitli) sistemler ve cam iyonomer adeziv sistemler olmak üzere üç kategoride incelemek mümkündür (67,77).

2.3.4.2.1. Etch & Rinse Adezivler (Total Etch Adezivler)

Etch ve rinse adezivler mine/dentine %10-40 fosforik asit uygulamasını takiben yıkama basamağı olan sistemler olarak bilinmektedir. Minenin asitlenmesi bağlanmayı sağlayacak mikroskobik pürüzlü yüzey oluşturur ve dentin smear tabakasını uzaklaştırır. Mine yüzeyi hava ile tamamen kurutulmalı fakat dentin hafif parlak ve nemli bırakılmalıdır. Dentinin hafif nemli kalmasını sağlamak için dentin hava ile hafifçe kurutulmalı ya da hava ile kurutulduktan sonra nemli koton pelet ile tekrar ıslatılmalıdır (64,83,84). Bu da dentin de parlak, nemli yüzey oluşmasını sağlar. Ardından adeziv rezin uygulanır.

Adeziv rezin dentin primeri ve adezivin ayrı bulunduğu iki şişe halinde olabildiği gibi primer ve adezivin beraber bulunduğu tek şişe halinde de olabilir. Primer ve adezivin ayrı şişelerde olduğu adeziv sistemler 3 basamaklı etch&rinse

sistemler olarak tanımlanırken primer ve adezivin aynı şişede olduğu sistemler iki basamaklı etch&rinse sistemler olarak tanımlanır. Bugüne kadar elde edilen kanıtlar mineye bağlanmanın en iyi bu teknikle elde edildiğini göstermektedir. *İn-vitro* ve *in-vivo* çalışmalar da etch&rinse sistemlerin hem mine hem de dentine güvenilir bir şekilde bağlanma sağladığını göstermektedir (66).

Minenin asitletme süresi 15-30 sn olarak belirtilmektedir ancak yapılan çalışmalar klinik olarak 15 sn süre ile asitlemenin dentin için yeterli olduğunu göstermektedir. Dentin yaşı da adezyon üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle 55-60 yaşın üzerindeki yaşlı hastalarda sklerotik dentin oluşumu nedeniyle dentinin asitletme süresinin 30 saniyeye artırılması önerilmektedir. Sklerotik dentin normal dentin ile karşılaştırıldığında daha fazla hipermineralizasyon göstermektedir ve fosforik asit ile asitlemeye dirençlidir (85).

2.3.4.2.2. Self Etch Adezivler

Self etch adeziv sistemler, su bazlı asidik fonksiyonel monomerlerin karışımıdır. Genellikle bu monomerler fosforik asit jellerinden daha yüksek pH değerine sahip fosforik asit esterleridir. Bu sistemde ayrı bir asitleme basamağı yoktur çünkü asit adezive ilave edilmiştir. Ayrıca su ile yıkama basamağı da elimine edilmiştir çünkü self etch adezivler su bazlıdır ve diğten tamamen uzaklaştırılması gerekmez. Self etch adezivler smear tabakasını uzaklaştırmaz onun yerine adezivin içine katar. Yapılan çalışmalar bu sistemlerin etch &rinse sistemlere benzer şekilde dentinde hibrid tabaka oluşumunu sağladığını göstermektedir. Self etch adezivlerin mineye bağlanma kalitesinde şüphe bulunmaktadır. Minede preparasyon yapılmadığında self etch adezivin bağlanmasında problemler oluşmaktadır (86-88). Bu nedenle uygun bağlanmanın sağlanması için minenin elmas frezle preparasyonu önerilmektedir. Güncel yaklaşımda diastema kapatılması, insizal kenar kırıklarının direk kompozit rezinlerle restorasyonun da self etch adezivlerin kullanımı kontraendikedir (89).

Diğ hekimleri etch&rinse adeziv sistemler kullanılarak yapılan restorasyonlardan sonra gözlenen postoperatif hassasiyetten şikayet etmektedir. Self etch sistemler su içerdikleri için uygulama sonrası yıkama ve kurulama gerekmez, böylece dentin nemli kalır, bu da postoperatif hassasiyeti minimuma indirir (90,91).

Ancak yapılan birçok klinik çalışma da iki sistem arasında postoperatif hassasiyet yönünden bir fark olmadığını göstermektedir (92-95).

2.3.4.2.3. Cam İyonomer Adezivler

Cam iyonomer restoratif materyaller, halen diş dokularına bir aracı madde gerektirmeden kimyasal olarak bağlanabilen tek materyal olma özelliklerini korumaktadırlar.

Restoratif materyalin kaviteye uygulanmasından önce diş yüzeyine polialkenoik asit uygulanması smear tabakasının ortadan kaldırarak 0,5-1 µm'lik bölgede yüzeyel bir demineralizasyon meydana getirir ve kollajen ağ açığa çıkar. Cam iyonomer bileşenlerinin de bu alana penetrasyonu ile “mikromekanik” bir bağlanma gerçekleşir (96,97).

Demineralizasyon sonrasında kollajen ağ üzerinde kalan hidroksiapatit kristallerine ait kalsiyum iyonu ile polialkenoik asit içerisindeki karboksil grupları arasında oluşan iyonik bağlar sayesinde kimyasal bağlanma da gerçekleşir. Bağlanma hem mikromekanik hem de kimyasal olması açısından hafif self-etch adezivlerle oluşan bağlanmaya benzer. Rezin bazlı self-etch adezivlerle cam iyonomer simanlar arasındaki temel farklılık, cam iyonomerlerin yüksek moleküler ağırlıklı polikarboksilik polimerler ile pürüzlendirme yapmalarıdır. Bu nedenle cam iyonomer restoratif materyalinin infiltrasyonu limitli olduğu için yüzeysel bir hibrid tabaka oluşmaktadır (97).

2.4. Kompozit Rezinler

Günümüz diş hekimliğinde estetik tedaviler hastaların ilk taleplerinden biri olmaktadır. Dental tedavilerde estetiğin sağlanabilmesi ve devamlılığının korunabilmesi restorasyonun başarısını belirleyen en önemli kriterlerden biridir. Estetik ihtiyaçların karşılanabilmesi için diş hekimi tedavilerinde birçok faktörü göz önünde bulundurmalıdır. Bunlardan biri de materyal seçimidir. Son yıllarda başarı ile kullanılan birçok estetik materyal vardır. Bunların başında kompozit rezinler gelmektedir. Kompozit rezinler, hem mükemmel estetik özellikleri hem de mine ve dentine bağlanabilmeleri nedeniyle sıklıkla tercih edilirler (7,9-11,98-101).

2.4.1. Kompozit Rezinlerin Gelişimi

Terminolojik olarak kompozit, materyallerin fiziksel karışımı anlamına gelir. Karışımın parçaları seçilirken her bir parçanın özelliklerinin ortak bir noktada buluşturulması hedeflenir. Materyal biliminde; metal, seramik, polimer gibi iki veya daha fazla farklı materyalin karışımı anlamına gelen kompozit, diş rengindeki dolgu maddelerinin başında gelir. Kompozitler dimetakrilat rezin monomerlerin oluşturduğu çapraz bağlı polimer matris ve silan ile bu yapıya bağlanmış güçlendirici seramik dolduruculardan oluşan karmaşık bir yapıdır. Diş hekimliğinin en önemli hedeflerinden biri özellikle ön grup dişlerde diş renginde estetik restorasyonlar yapabilmektir. 20. yüzyılın ortalarına kadar silikat simanlar kullanılan tek diş rengi dolgu maddesi iken silikat simanların ağız sıvılarında çözünme problemleri nedeniyle doldurucusuz akrilik rezinler ve kompozitler geliştirilmiştir (98,99).

2.4.2. Kompozit Rezinlerin Kullanım Alanları

Kompozit, genel olarak iki veya daha fazla farklı fazın birleşmesi olarak tanımlanabilir. Rezin bazlı dental kompozitler diş hekimliğinde 50 yıldan fazla zamandır kullanılmaktadır. Kompozit rezinler diş hekimliğinde; restoratif materyal, kaide maddesi, fissür örtücü, 'core' materyali, inley, onley, kron, geçici restorasyon, yapıştırıcı, kanal postu, kanal dolgu patı gibi geniş kullanım alanına sahiptir (100,101).

2.4.3. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit rezinler organik matris fazı, inorganik faz ve bağlayıcı faz olmak üzere üç bileşenden oluşur.

2.4.3.1 Organik Matris Fazı

Organik matris fazı için kompozit rezinlerde; BIS-GMA, üretan dimetakrilat (UDMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) ve etilen glikol dimetakrilat (EGDMA) gibi dimetakrilatlar kullanılmaktadır. BIS-GMA monomerlerinin içerdiği hidroksil grupları viskoziteyi arttırmaktadır. Yüksek viskozite nedeniyle istenilen mekanik özelliklere ulaşamaz. Bu nedenle kompozit rezinlere TEGDMA gibi seyreltici monomerler ilave edilmektedir (102). Böylece dimetakrilat monomer zincirleri arasında geniş çapraz bağlar oluşur ve çözücülere karşı dirençli bir yapı elde edilir. Fakat TEGDMA gibi düşük molekül ağırlığına sahip dimetakrilatların

eklenmesinin, kompozitlerin polimerizasyon büzülmesini ve su emilimini artırdığı bildirilmektedir (100,103).

2.4.3.2. İnorganik Faz

Matris içine dağılmış olan çeşitli  ekil ve büyüklükteki kuartz (kristalin silika), borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum cam, baryum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur. Bunlar kompozit rezinlere bazı nitelikler kazandırır. Stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum reçineye radyoopasite sağlar. Silika partikülleri karışımın metalik niteliklerini güçlendirir; ışığı geçirir ve yayar (100). Böylece kompozit rezine mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Saf silika, kristalin ve non kristalin formlarında bulunur. Kristalin formları serttir ancak kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle kompozit rezinler günümüzde silikanın non kristalin formu kullanılarak üretilmektedir (100,103,104).

2.4.3.3. Bağlayıcı Faz

Bağlayıcı faz, kompozit rezinlerde, fiziksel özelliklerin güçlenmesini, organik ve inorganik fazlar arası adeziv bağlanmayı ve kimyasal yapının devamlılığını sağlayan yapıdır (100). Ara faz, silikon ve metan kelimelerinin birleşimiyle isimlendirilen ve organik silisyum bileşii olan silanlardan oluşmaktadır. Günümüzde, kompozit rezinlerde silika partikülleri, silan bağlanma ajanlarıyla kaplanır. Bağlayıcı bileşen, bir taraftan organik matrisin metakrilat grubuna kovalent bağlarla bağlanırken, doldurucuların yüzeyindeki su ve hidroksil gruplarını absorbe ederek yüzeyde esterleşir. Silanlar, organik ve inorganik fazları birbirine bağlayarak mekanik özellikleri geliştirirken, ara faz boyunca suyun emilimini azaltarak kompozitin suya direncini artırır (102). Bu faz sayesinde, kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin daha iyi olduğu çalışmalarla gösterilmiştir.

2.4.4. Kompozit Rezinlerin Sınıflaması

Kompozit rezinler, inorganik doldurucu partiküllerinin büyüklüğüne, partiküllerin ağırlıkça ya da hacimce yüzdesine, polimerizasyon yöntemlerine ve viskozitelerine göre sınıflandırılabilirler (100,104).

2.4.4.1. Viskozitelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflaması

Kompozit rezinler vizkozitelerine göre; akışkan kompozitler ve kondanse edilebilen kompozitler olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Akışkan kompozitler, ortalama partikül büyüklüğü 0,04–1 mikrometre (μm), hacim olarak doldurucu oranı % 44–54 arasındadır. Bir kompozit rezine daha düşük viskozite ya da akışkan özellik kazandırabilmek için, materyalin doldurucu miktarını düşürmek gerekmektedir. Akışkan kompozitler, hibrit kompozitlerdeki küçük inorganik doldurucu partikül boyutunu korur, ancak daha düşük oranda doldurucu içerirler. Akıcılık miktarı her firma ve ürüne göre farklılık göstermektedir (104,105). Doldurucu miktarındaki azalma ve rezin miktarındaki artış, karışımın viskozitesini etkilemekte ve daha akışkan bir materyal oluşmaktadır. Akışkan kompozitlerin rezin matris miktarlarının fazla oluşu nedeniyle hibrit kompozitlerle karşılaştırıldıklarında, polimerizasyon büzülmesi ve aşınma oranlarında artma, dayanıklılıklarında ise azalma görülmüştür. Fiziksel özelliklerindeki düşüş nedeniyle stres altındaki restorasyonlarda kullanımı uygun değildir (105). Elastiklik modülünün yüksek olması nedeniyle kole restorasyonlarında kullanımı uygundur. Ayrıca pit ve fissürlerin örtülenmesinde, küçük konservatif restorasyonlarda ve geleneksel hibrit restoratif materyallerinin altında kaide olarak kullanılmaktadır (102-104).

Kondanse edilebilen kompozitler, amalgama benzer şekilde sıkıştırılan ve şekillendirilen kompozitler olarak geliştirildiği için ‘kondanse edilebilen’ kompozit olarak isimlendirilmektedirler. Yüksek oranda doldurucu partikül içerirler. Kondanse edilebilen kompozitler diğer kompozitlere göre yüksek vizkoziteli ve daha az yapışkan özelliğe sahiptir (101,103-105). Partikül büyüklükleri 0,7–20 μm hacim olarak doldurucu oranı %48–65 arasındadır. Elde edilen geliştirilmiş özellikleri yüksek miktarda düzensiz, fibröz doldurucu ve matris eklenmesi ile sağlanmıştır. Aşırı stres altındaki bölgelerde kullanımı uygundur (103,105). Hibrit kompozit materyallerle karşılaştırıldığında, hibrit kompozit türleri ile aynı dolduruculara sahip olmakla birlikte rezin matrislerinin daha fazla doldurucu içerdiği ve materyalin polimerizasyon büzülmesinin azaltılmış ve aşınma direncinin artmış olmasına karşın daha düşük estetik ve cilalı yüzey özelliğine sahip olduğu belirtilmiştir (104,106).

2.4.4.2. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflama

Kompozitler polimerizasyon yöntemlerine göre; kimyasal yolla polimerize olan kompozitler, görünür ışık ile polimerize olan kompozitler, hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitler olarak üç başlık altında incelenebilir.

Kimyasal yolla polimerize olan kompozitler, pat-pat, pat-likit, toz-likit komponentlerinin karıştırılmasıyla polimerizasyon başlar. Yapısal özelliklerinden dolayı uygulandıktan 3-5 yıl sonra renklerinde değişimler olmuştur. Bu kompozitler reçine simanı veya kor materyali olarak kullanılırlar (100,102).

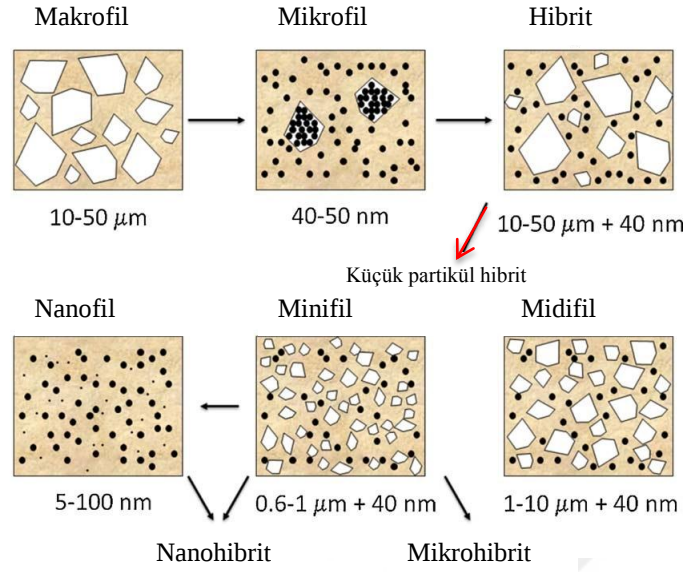
Görünür ışıkla polimerize olan kompozitler, en sık kullanılan kompozitlerdir. Kimyasal yolla polimerize olan kompozitlere alternatif olarak geliştirilmiştir. Başarıları, yüksek yoğunluktaki ışığın matris materyalini sertleştirmesine bağlıdır. Eğer kompozit kalınlığı 1,5-2 mm'yi geçerse ışık yoğunluğu, özellikle koyu renkli kompozitlerde yetersiz kalabilir (100).

Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitlerde ise, kimyasal olarak polimerizasyon hızı yavaştır, ancak fotokimyasal olarak reçineye ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda kullanılması önerilen bu tip kompozit reçineler, özellikle derin kaviterlerde, 2 mm'den daha kalın uygulamalar gerekli görüldüğünde, girişin zor olduğu interproksimal alanlarda başarılıdır (100).

2.4.4.3. İnorganik Partikül Büyüklük ve Yüzdelere Göre Sınıflama

Kompozit sınıflamasında en çok kullanılan sınıflama partikül büyüklüğüne göre olan sınıflamadır. Mekanik özellikleri en iyi ve en estetik materyali geliştirmek için partikül boyutlarında ve dağılımında değişiklikler yapılmıştır (104).

İlk kompozit rezinler, makrofil olarak üretilmişlerdir. Partikül büyüklüğüne göre kompozitler; makrofil, midifil, minifil, mikrofil, nanofil olarak gruplanmaktadır (Şekil 1). Makrofil ve midifil kompozitler geleneksel kompozitler olarak da adlandırılmaktadır. Farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit rezinlere ise, hibrit kompozitler adı verilmektedir. Bunların partikül büyüklüğü makropartiküllü reçinelerden daha küçük, partikül miktarı ise mikro partiküllü rezinden daha fazladır. Her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımalarına karşın hibrit türünün belirlenmesinde büyük partikül adı kullanılır. Küçük partiküller karışımın ikinci komponentleridir.



Şekil 1: Kompozit rezinlerin partikül büyüklüğüne göre kronolojik gelişimi

Son 20 yıl içinde rezin esaslı kompozit materyallerin fiziksel ve estetik özelliklerini geliştirmek için partikül boyutları azaltılmış, doldurucu oranları artırılmış, doldurucu ve organik matris arasında bağlantı artırılmış ve düşük moleküler ağırlıklı monomerler kullanılmıştır (101,103).

2.4.4.3.1. Makrofil Kompozitler

Makrofil kompozitlerde, inorganik doldurucular kuartz partikülleridir. Partiküllerin büyük ve sert olması, organik matrisin inorganik partiküllerden daha fazla aşınmasına yol açar. Bu da önemli bir sorun olan yüzey pürüzlülüğüne ve renklenmelere neden olur. Oklüzal aşınmalara karşı direnci düşük olan bu tür kompozitlerin posterior dişlerde kullanılmaları sakıncalıdır (101).

2.4.4.3.2. Midifil Kompozitler

Midifil kompozitler, makrofil kompozitlerden sonra piyasaya çıkmıştır. Doldurucu partikül büyüklüğü ortalaması 1–10 µm arasındadır. Makrofil kompozitlerinin yüzey özelliklerini iyileştirmek için geliştirilmiştir. Zirkonyum silikat, stronsiyum veya baryum doldurucu içerirler (101,105).

2.4.4.3.3. Minifil Kompozitler

Minifil kompozitlerin partikül büyüklüğü, 0.1–1.0 µm arasındadır. Bu kompozitler midifil kompozitlere göre daha dirençlidir ve cilalanabilirliği daha iyidir. Minifil kompozitlerde inorganik doldurucular, kuartzdan daha kırılğan, baryum ve stronsiyum gibi ağır metalleri içeren, cam ile yoğunlaştırılmış partiküllerdir. Kuartz yerine bu tür partiküllerin kullanılması ile aşınmaya karşı direnç artırılmış, daha düzgün bir yüzey elde etme olanağı bulunmuş ve kompozite radyoopasite kazandırılmıştır. Aşınmaya karşı direncin artmış olması bu tür kompozitlerin sınıf II ve IV kavitelerde de kullanılabilmesini sağlamıştır (101,105).

2.4.4.3.4. Mikrofil Kompozitler

Mikrofil kompozitler, materyalin estetik ve cilalanabilirlik özelliklerini iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir. Doldurucu partiküller 0.04–0,1µm büyüklüğündedir. Hacim olarak %35–50 arasında koloidal silika partikülü içermektedir. Mikrofil kompozitler, yüksek konsantrasyonda doldurucu içeren kompozitlere göre; düşük elastiklik modülü ve kırılma dayanıklılığı gösterirler. İyi cilalanabilir özelliğine sahiptirler (101,104). İnorganik doldurucular, koloidal silika partikülleridir. Doldurucu partiküller, organik matris ile yaklaşık aynı hızda aşınır. Bu nedenle bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra makrofil kompozitlere oranla daha düzgün bir yüzey elde edilebilmektedir. Bu yüzden anterior dişlerin restorasyonlarında kullanılabilirler. Yüksek stres altındaki posterior restorasyonlarda kullanımlarının uygun olmadığı bildirilmektedir (100,104,105).

2.4.4.3.5. Hibrit Kompozitler

Geleneksel kompozitlerin olumlu fiziksel ve mekanik özellikleri ile mikrofil kompozitlerin cilalanabilir yüzey özelliklerinin birleştirilerek yüksek performansa sahip bir kompozit oluşturmak için hibrit kompozitler üretilmiştir. (107). Günümüzde kullanılan kompozit rezinlerin çoğu genel bir terim olan hibrit kompozitler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu geniş sınıflandırma geleneksel hibrit, mikrohibrit ve nanohibrit kompozitleri içermektedir (104). Geleneksel hibrit kompozitler submikron boyuttaki (0.04µm) inorganik doldurucu partikül ile küçük partiküllerin (1-4 µm) karışımından oluşmaktadır. Ortalama partikül büyüklüğü 1–3 µm ve hacim olarak doldurucu oranı %70–77 arasındadır. Farklı boyutlardaki doldurucu partiküllerin birleşimi fiziksel özelliklerde gelişmeye sebep olurken aynı zamanda da

cilalanabilirliği yüksek seviyelere çıkarmaktadır (100,104,108). Bu gelişmeler sayesinde geleneksel hibrit kompozitler ön dişlerde kullanımlarının yanı sıra fazla yük alan posterior dişlerde de kullanımları uygun hale gelmiştir (102-104, 109).

Mikrohibrit kompozitler submikron boyuttaki partiküller (0.04 µm) ve daha küçük partiküllerin (0.1-1 µm) birleşimi ile oluşturulmuş ve hacim olarak doldurucu oranı da %56–66 arasındadır. Mikrohibrit kompozitler, iyi fiziksel özellik ve yüksek aşınma direnci göstermektedir. Daha küçük partiküller ilave edildiği için geleneksel hibrit kompozitlere göre cilalanabilirliği ve manipasyonu daha üstündür. Ancak mikrohibrit kompozitlerin fiziksel özellikleri mikrofil kompozitlerden üstün olmasına rağmen cilalanabilirliği daha iyi değildir (109). Çiğneme kuvvetlerine karşı dayanıklı olması ve yüzey pürüzsüzlüğü nedeniyle hem stres altındaki arka bölge restorasyonlarında hem de estetik ön bölge restorasyonlarında kullanılmaktadır (100,101,104).

Mikrohibrit kompozitlerin son versiyonları ise nanodoldurucu teknolojisi ile geliştirilen nanohibrit kompozit rezinlerdir. Nanohibrit kompozit rezinler nanometre (nm) boyutunda doldurucu partiküller (0.005-0.01) ile geleneksel tipteki doldurucu partiküllerin birleşimini içermektedir. Nanohibritler mikrofil kompozitlerin uygulama ve cilalanabilme özelliği ile geleneksel hibrit kompozitlerin fiziksel güç ve aşınma direncine sahiptir (110). Mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlerin bükme kuvvetlerine direnç, elastiklik modülü gibi fiziksel özellikleri benzerdir ve genel olarak ayırt etmek zordur. (101). Nanohibrit kompozitler anterior ve posterior restorasyonlarda kullanılabilen universal kompozit rezinlerdir (110).

2.5. Nanoteknoloji

Nanoteknoloji, moleküler nanoteknoloji veya moleköl mühendisliği olarak da isimlendirilmektedir. Nanoteknoloji materyalleri nanometrelerle ölçülebilecek düzeyde işleyen, pek çok çalışma alanını ya da disiplini birleştiren uygulamalı multidisipliner bir teknolojidir. (111).

Başka bir tanıma göre ise nanoteknoloji, 0,1 ile 100 nm aralığında olan materyallerin çeşitli fiziksel ve kimyasal metotlarla incelenmesi, işlenmesi ve üretimini kapsamaktadır (112). Nanobirimi metrenin milyarda biridir ve boyut olarak küçük olsa da yüksek potansiyel gösterebilmektedir. Bu boyutlarda yapılan çalışmalarda gerçekleşen benzersiz fenomenler, yepyeni uygulamalara olanak

sağlamaktadır. Nanoboyuttaki bilimi, mühendisliği ve teknolojiyi kapsayan nanoteknoloji, maddenin bu boyut ölçeğinde görüntüleme tekniğini, ölçümünü, modellemesini ve manipülasyonunu içermektedir. Nanoboyutta malzemelerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, tek tek atomların ve moleküllerin ya da kütsel haldeki malzemenin özelliklerinden temel olarak yararlı yönde farklılık yaratmaktadır. Nanoteknoloji alanında araştırma ve geliştirme çalışmaları bu yeni özelliklere sahip olan gelişmiş malzemeler, aygıtlar ve sistemlerin anlaşılması ve de yaratılmasına yöneltilmiştir (113).

Nanoteknolojinin temeli atom veya molekülleri tek tek hassas şekilde birleştirip, doğadaki atomik dizilimi taklit ederek istenen ürünü elde etme ilkesine dayanmaktadır. Çünkü maddeleri farklı kılan; en küçük birim olan atomların dizilişlerindeki çeşitliliğdir.

2.5.1. Tarihçe

Ünlü fizikçi Richard Feynman 1959 yılında Amerikan Fizik Topluluğunun Kaliforniya Teknoloji Enstitüsünde gerçekleştirilen yıllık toplantısındaki konuşmasında ‘altlarda kullanacak daha çok oda var’ sözü ile nanoteknolojiden isim olarak hiç söz etmese de, ilk kez malzemelerin ve aygıtların nanometre aralığındaki özelliklerinin, gelecekte fırsatlara olanak tanıyacağı yaklaşımını ileri sürmüştür (114). Richard Feynmanın bu konuşmasıyla, atomik boyutta yapılabilecek teknolojik gelişmeleri ortaya koymasının ardından başlayan minyatürleştirme akımı sonrası, nanoteknoloji terimi, ilk defa 1974 yılında Taniguchi tarafından tanımlanmıştır (115).

2.5.2. Diş Hekimliğinde Nanoteknoloji

Nanoteknolojideki çalışma ve gelişmeler diş hekimliğindeki materyallerin de bu teknoloji ile üretilmesini sağlamıştır. Düşük polimerizasyon büzülmesi, yüksek aşınma direnci ve biyouyumluluk gösteren kompozitlerin yanı sıra, aşınmaya karşı dirençli, koruyucu kaplamalar, seramikler ve özel yapıda cam doldurucular gibi belirli bir amaca yönelik tasarlanmış nano veya mikroyapılarda da, nanoteknolojinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Nanoteknoloji ayrıca dental implant ve biyoseramiklerin yüzey kaplamaları gibi, biyoaktif ve biyouyumlu materyallerin geliştirilmesinde de dikkat çekmektedir (116). Son yıllarda uçak, elektronik, biyoteknoloji gibi birçok alanda daha hafif, daha küçük, daha dayanıklı ve daha ucuz

ürünlerin üretimini sağlayan nanoteknolojinin restoratif materyallerin üretiminde de kullanılması ile çok iyi polisajlanabilen, aşınmaya dayanıklı nanopartiküllü kompozit rezinler üretilmiştir. (101,104,117).

2.5.3. Nanokompozitler

Çeşitli kompozit malzemeler çok eski çağlardan beri bilinmekte ve kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda geliştirilen kompozit rezinler, malzeme uygulamalarında bir devrim meydana getirmiştir (118).

Günümüzde adeziv restorasyonlardaki gelişmeler ve estetik üstünlükleri nedeniyle kompozit rezinlerin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Diş hekimliğinde arka bölge dişlerdeki Sınıf 1 ve 2 restorasyonlar yüksek mekanik özellik taşıyan; ön bölgedeki restorasyonlar ise, üstün estetik özellikler taşıyan kompozitlerin kullanımını gerektirir. Bu nedenle, nanoteknoloji, kompozit rezin araştırmalarında büyük ilgi odağıdır. Son yıllarda kompozit rezinlerin performanslarını arttırmak ve fiziksel özelliklerini iyileştirmek amacıyla nanoboyutta partiküller içeren kompozitler piyasaya sunulmuştur. Yeni nanodoldurucu teknolojisi sayesinde de mikrofil kompozitlerin estetik özellikleri ve hibrit kompozitlerin mekanik özellikleri bir araya getirilmiştir (112,119).

Partiküllerin boyutlarının azaltılması ve boyut dağılımının genişlemesi sonucunda, daha fazla miktarda doldurucu partikül kompozit rezin içine ilave edilebilir. Sonuç olarak hem polimerizasyon büzülmesi azalır hem de gerilme dayanımı, sıkışma dayanımı ve fraktür direnci gibi mekanik özellikler geliştirilir. (112,119). Doldurucu partiküllerin küçük boyutlu olması da optik özellikleri artırır. Bu kompozitlerin dayanım ile aşınmaya karşı dirençleri yüksektir, polisajlanması kolaydır, polisaj sonrası düzgün bir yüzey elde edilmesi mümkündür ve parlaklıkları daha kalıcıdır. Sonuç olarak nanoteknoloji ile üretilen nanokompozitler hem ön hem de arka bölge restorasyonlarında önerilmektedir.

Nanohibrit kompozitler nanometrik boyutta partiküllerin konvansiyonel teknoloji ile üretilen partiküllerle kombinasyonu ile elde edilirken, nanofil kompozitler rezin matrisin içerisine nanometrik boyutta partiküllerin eklenmesi ile elde edilirler (110).

Kompozit rezinlerin özelliklerini monomerlerin yapısı kadar inorganik doldurucular da etkilemektedir. Nanopartiküllü kompozit materyallerinin organik

yapısı da diğer geleneksel ve hibrit kompozitler gibi benzer polimer yapılardan meydana gelmektedir. İnorganik yapıyı meydana getiren partiküller ise silika nanodoldurucular (nanomer) ve nanomer gruplarından (nanocluster - nano öbekler) oluşmaktadır. (120).

Nanomerler 5-75 nm boyutlarında kompozitin organik yapısında ayrı ayrı bulunan kümeleşmemiş silika partiküllerini ifade eder. Nanodoldurucuların geleneksel mikrodolduruculara göre daha küçük olmaları, organik yapı ile temas eden yüzey alanının artmasına ve inorganik faz-organik faz bağlantısının daha kuvvetli olmasına neden olmaktadır (112).

Kompozitin organik yapısına katılan nanoöbekler ise nanomerlerin gevşek bağlar ile bir araya gelerek meydana getirdikleri yapılardır (38,42,67,97). İki farklı doldurucu tipine sahiptir. Birincisi primer partikül boyutu 2-20 nm olan zirkonyum ve silika partikülleri diğeri ise primer partikül boyutu 75 nm olan silika partikülleridir. Nanoöbekler bir bütün olarak mekanik, optik ve termal özellikler gösterir ve restorasyona gelen kuvvetler karşısında da tek bir büyük partikül şeklinde direnç gösterirler (112).

2.6. Diş Hekimliğinde Estetik

Dentofasial çekiciliğin bireyin psiko-sosyal mutluluğu açısından önemi ispatlanmış bir gerçektir. Çekici bir gülüş estetik açıdan daima en çok dikkat edilen nokta olduğu için diş hekimi sadece hastanın estetik görünümünü düzeltmeye çalışmaz, hastanın kendine güvenini de artırmayı amaçlar. Bununla birlikte gülümseyen bir yüzün üzerimizde bıraktığı pozitif etki tartışılmaz. Bu bağlamda bir restorasyonun hastanın gülüşünde, görünüşünde, kendine güveninde ve genel ruh sağlığında yaratabileceği olumlu etkiler hafife alınmamalıdır. Diş hekimlerinin tedavi protokollerinin büyük bir kısmı giderek artan oranda estetik diş hekimliği uygulamalarını içerir hale gelmiştir. Diş tedavisi ihtiyacı duyan bireylerin %50'sinin aslında estetik yönden güzelleşmek arzusunda olduğu tahmin edilmektedir. Güzel olmanın iyi ve başarılı bir birey görünümü yarattığı estetiğe önem veren bir toplumda bireyler; dişlerini, dolayısıyla dış görünümlerini daha da güzelleştirmek için zaman ayırmaya hazırdır (121-123).

2.6.1. Estetik Tanımı ve Tarihçesi

Estetik; güzel, orantı ve düzenin olduğu bu kavramların kompozisyon halinde bulunduğu her yerdedir. Yapılan işteki estetiğin amacı; doğayı taklit etmek, doğaya uygun olmak, göze çarpmayan doğallıkta olmak anlamına gelmektedir. Günümüzde bu daha önce de bahsettiğim gibi biyomimetik diş hekimliği olarak adlandırılmaktadır.

19. yüzyıla kadar estetik ve güzellik kavramları genellikle aynı anlama gelmekteydi. Günümüzde ise estetik duysal algının teori ve filozofisi ya da sosyolojik olarak sanat ve dizaynının teorisi olarak bilinmektedir. Bu konseptte göre bir objenin estetik değeri çirkin ya da güzel olması ile belirlenmez, objenin sembolizmi ile birlikte algısal kalitesi ve anlamı ile belirlenir. Buna karşın deneysel psikoloji gibi temel bilimlerde estetiği insanların varlıkları güzel ya da çirkin olarak tanımladığı kriterlerle belirlemeyi amaçlarlar. Bu da Anglo-Saxon dünyasındaki estetik kavramına denk gelmektedir. Dörfinger dünya estetik kavramını basit bir şekilde şöyle özetlemektedir: ‘Estetik güzelliğin bilimidir, doğa ve sanattaki harmoni ve kurallar bilimidir.’ Estetik inceleme objenin duyulara hoş gelen özelliklerinin empirik metotlarla incelenmesidir. Dolayısıyla bir varlığın estetik olarak çekici algılanması çok sayıdaki komponentten oluşur. Diğer taraftan estetik güncel olaylardan, kültürden, modadan, düşünce yapısından ve diğer birçok faktörden etkilenen bir konudur. (124)

‘Estetik’ kelimesi Yunanca ‘Aesthesia’ kelimesinden doğmaktadır. Duygu ve duygusallık anlamına gelmektedir. Güzel olanın taktir edilmesi şeklinde kullanılmaktadır. Uluslararası terminolojide isim olarak geçen ‘esthete’, hoş bir duygu veren kişiyi tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu kelimenin diş hekimliğinde kullanımı, süs anlamındaki ‘kosmos’ kelimesinden kaynağını alan ‘kozmetik’tir. Ancak bunun ötesinde, estetik diş hekimliğinin ağız ve yüz bölgesinin doğal güzelliğini arttırdığı için, yüzeysel olmayan, gelişmiş bir ilişkiyi ortaya koymaktadır. Bu yüzden diş hekiminin tedavilerdeki estetik hedefi; dişler, çevre yumuşak dokular ve bunları çevreleyen yüz hatları arasındaki uyumu sağlamak olmalıdır. Restore edilen bir dişin estetik olarak takdir görmesi, komşu dişlerle olan simetrik ilişkilerinin varlığı, renk, boyut, biçim olarak oranın ve uyumun sağlanmasıyla mümkündür (123). Çünkü estetik bakan kişi tarafından güzel ve uyumlu algılanan

dengeli oranlardan temel alır. Bu yüzden estetik yalnızca subjektif bir kavram değildir çünkü dengeli oranlar ölçülebilir ve objektif olarak belirlenebilir (124).

2.6.2. Altın Oran

Altın oran veya bölüm (sectio aurea: Latin) ideal oran, estetik ile harmoninin sanat ve mimaride şekil alması olarak tanımlanmaktadır. Bu bazen ilahi oran ya da bölüm olarak da tanımlanır (proportio divina: Latin). Altın oranın ilk eksiksiz tanımı Euclid'den gelmektedir. Euclid altın oranı, platonik vücutlar ve pentagramla yaptığı çalışmalarda keşfetmiştir. Euclid bu oranı sonradan 'uç ve ortalama oran arasındaki ayırım' olarak tanımlamıştır. Altın orana göre bu oranla ilişkili iki çizgiden uzun olanın kısa olana oranı, iki çizginin uzunlukları toplamının uzun olana oranına eşittir. Bu oran Greek alfabesinde genellikle phi (Φ) olarak gösterilir ve matematiksel olarak da a'nın b'ye oranı olarak hesaplanır.(124)

Altın oran dişhekimliğinde ilk olarak 1973 yılında Lombardi tarafından kullanılmıştır. Levin 1978'de Lombardi'nin görüşlerini destekleyerek eğer ön dişlerin görünen genişliklerinin oranı altın orana eşit olursa en güzel şekilde görüldüğünü belirtmiştir. Bu çalışmalarda önemli nokta dişlerin gerçek genişliklerindense karşıdan görünen genişliklerinin değerlendirilmesidir. Örneğin üst çene birinci kesici dişler tüm maksiller arktaki en göze çarpan dişlerdir ve karşıdan tüm genişliği görünür. Buna karşılık lateral keserlerin gerçek genişliği dental arktaki pozisyonları ve doğal rotasyonları sebebiyle karşıdan belirlenemez. Özellikle kanin dişlerde karşıdan (ön taraftan:front) görünen diş genişliği ile gerçek diş genişliği arasındaki fark daha da belirgin şekilde ortaya çıkmaktadır. (124).

2.6.3. Dental Estetiğin Temel Kuralları

Diş hekimliği için estetiği sağlamak önemli ve oldukça zor bir uğraştır. Estetik diş hekimliği; porselen veneerler, bağlayıcı sistemleri ve implant sistemleri gibi çeşitli tedavi seçenekleri ile çok geniş bir kapıyı açmaktadırlar. Estetik bir gülümseme, yüz güzelliğini arttırmaktadır. Böylece bireyin kişisel özelliklerini ortaya koyan güçlü bir etki yaratmaktadır. Estetik bir gülüş, dental ve gingival dokulara ve bunların yapısal kurallara uygunluğuna, gülme sırasında diş ve dudaklar arasındaki ilişkiye ve tüm bu faktörlerin fasiyal bütünlük içinde uyumlu olmasına bağlıdır. Doğal bir estetiğin yaratılması için hekim hastayı bir bütün olarak değerlendirmelidir. Bunun sonucunda 'gülüş dizaynı' denilen bir teori ortaya

konmuştur. Gülüş tasarımı dört kısımdan oluşmaktadır. Bunlar fasiyal estetik, gingival estetik, mikro estetik ve makro estetik (125).

2.6.3.1. Fasiyal Estetik

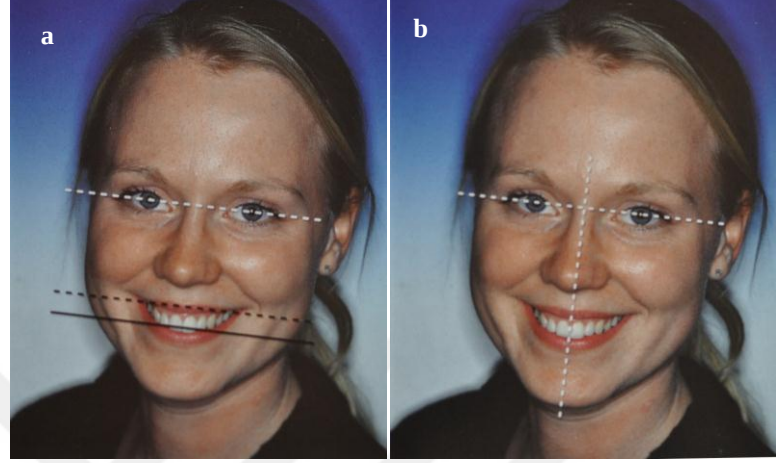
Dişlerin estetik görünümü bütünü bir parçasını oluşturur ve yüz estetiği ile de yakından ilişkilidir. Bu nedenle uyumlu bir dental estetiğin yapılandırılmasında yüz estetiğini oluşturan temel yapıların kavranmasının önemli bir katkısı olabilir. Bir yüze baktığımızda onu ilk olarak bir bütün olarak algılarız. Bireysel detaylar yalnızca yüzün ahenki kişisel unsurlar ile bozulursa görünür hale gelir. Bu yüzden sıklıkla biliçaltımız tarafından algılanan ağız ve diğer yüz alanları arasında bulunan referans çizgileri ve iskeletsel yapıyı bilmek gereklidir (124,126,127).

Kişinin kassal ve fasiyal özellikleri birbirinden farklıdır ve değerlendirmede önemli bir yer tutmaktadırlar. Konuşma, gülme, bağırma gibi çeşitli pozisyonlarda çekilen fotoğraflar ile dudakların ve yumuşak dokunun, gülüşü nasıl meydana getirdikleri ve nasıl bir çerçeve oluşturdukları daha iyi analiz edilebilmektedir (121,122,125,127).

Yüz, üçler kuralına göre yatay olarak, dört çizgiyle, üç eşit parçaya bölünmektedir. Yüzün en üst sınırı “trichion noktası”dır. Üstten ikinci çizgide “nasion noktası”, üçüncü çizgide ise “subnazal noktası” bulunmaktadır. Alt sınır ise “menton noktası”dır. Eğer yüzün alt 1/3’ü dört yatay çizgiyle üç parçaya bölünürse, insizal düzlemin ideal konumu, üstten ikinci çizgi olacaktır. Santral kesicilerin yüksekliği, “trichion” noktasından çene ucuna kadar olan mesafenin 1/16’sı kadar olmalıdır. Santral kesicilerin genişliği ise zigomalar arası mesafenin 1/16’sı kadar olmalıdır. Gülüş tasarımında başka bir kural ise, ön altı dişin frontal genişliğinin, interkommissuralarla eşit olmasıdır. Profilden bakıldığında nasolabial açı ve Rickett’in E düzlemi dudakların yüzdeki konumunu belirlemektedir. Genç bireylerde istirahat pozisyonunda maksiller ön dişlerin yaklaşık 2 mm’lik bir kısmı görülmektedir. Santral dişlerin kesici kenarları dudağa paralel olmalıdır (124,125).

Horizontal ve vertikal referans çizgileri ise yüz estetiğinin oluşumunda değerlendirilmesi gereken diğer kriterlerdir. Horizontal referans çizgileri, gözlerin ortasından geçen çizginin, dudak köşelerinden geçen çizgi ve kanin dişlerin uç noktasından geçen okluzal çizgiye paralel olmasıdır. Vertikal referans çizgisi ise

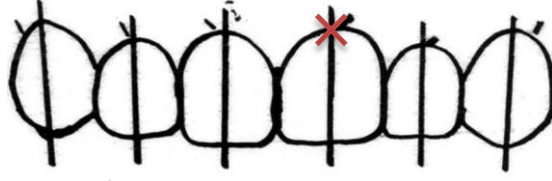
glabella ve subnazal noktayı birleştiren yüzü iki eşit parçaya bölen çizgidir ve gözlerin tam ortasından geçen horizontal çizgiye dik olmalıdır (124) (Resim 1).



Resim 1: Horizontal (a) ve vertikal (b) referans çizgileri

2.6.3.2. Gingival Estetik

Etkili bir gülüş tasarımı için dişeti sağlığı ve görünümü çok önem taşımaktadır. Enflamasyonlu, sınırları bozulmuş, asimetri meydana gelmiş ve kaybolmuş dişeti, güzel bir gülüşü olumsuz etkilemektedir. (125). Sağlıklı bir dişetinin rengi, pembe, gül kurusu olarak tanımlanmaktadır. Bazen bireylerdeki farklı deri pigmentasyonları, dişeti renginde farklılıklar gösterebilmektedir. Dişetinin konturu düzgün sınırlı ve dişleri saran tarzda olmalıdır. Klinik kronun en tepe noktasına “zenith noktası” denmektedir (Şekil 2). Bu nokta anterior dişlerin tam orta noktalarının hafifçe distalinde bulunmaktadır. Bir istisna olarak sadece lateral dişin tam tepe noktasında yer almaktadır (128). Güzel bir gülüş tasarımında, estetik sorunların ortaya çıkmaması için birey ağız bakımını gerektiği gibi yapmalı, restoratif işlemler sırasında ise biyolojik prensipler her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Tedavi sırasında etiyoloji iyi belirlenmeli, tedavi planı da bu doğrultuda yapılmalıdır .



Şekil 2: Zenith noktaları

2.6.3.3. Mikroestetik

Mikroestetik, dişlerin diş gibi gözükmesini sağlayan unsurları içermektedir. Ön bölge dişlerin anatomisi ve dental arktaki konumları bireye özgüdür. İnsizal translusentlik, dişin karakterizasyonu, şekil özellikleri, yüzey renk ve ışık özellikleri mikroestetik unsurları oluşturmaktadırlar (Resim 2). Maksiller anterior dişler kare, oval ve üçgen formlarda bulunmaktadır (Resim 3). Kare dişlerde dikey tümsekler belirgin ve uniformdur. Bu nedenle ışığı birçok yönde yansıtmaktadır. Kare formlu dişler daha geniş, açık renkli ve yakın görünmektedir. Oval dişlerde santral sırt belirgin ve kalındır. Kenar sırtları ise yok denecek kadar incedir. Üçgen dişlerin fasiyal yüzeyleri düzensizdir. Oval dişlerin tersine santral tümsek belirgin değildir. Ancak kenar tümsekleri belirgindir. Genellikle yüz morfolojisi ile dişlerin şekilleri uyum göstermektedir. Özellikle ön dişlerin restorasyonunda doğal bir görünüm elde edebilmek için mikroestetik unsurlar çok büyük bir öneme sahiptir (129).



Resim 2: Dişin karakteristik özellikleri



Resim 3: Sol baştan sırasıyla oval, üçgen, kare diş formları

2.6.3.4. Makroestetik

Makroestetik; dişlerin birbiri ile olan ilişkisini, bunları çevreleyen yumuşak dokuları ve hastanın yüz karakterlerini içermektedir. Diş hekiminin estetik bir görüntü yaratması, her hastada farklı şekil ve büyüklükteki dişleri yumuşak dokularla uyumlandırarak bir araya getirmesine bağlıdır (125). Makroestetigi oluşturan kavramlar; orta hat, insizal embraşür, gingival embraşür, interdental temas alanı, aksiyel eğim, diş rengi ve dişlerin görünürlülüğüdür.

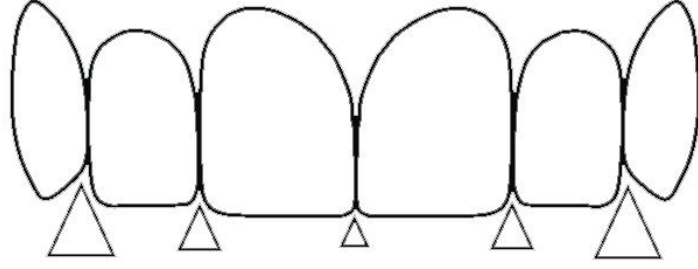
2.6.3.4.1. Orta hat

İyi bir gülüş tasarımı yaratmak için oluşturulan estetik tedavi orta hattın belirlenmesi ile başlamaktadır. Orta hattın belirlenmesinde gözler ve çene öne çıkan anatomik bölgelerdir. Ancak bu anatomik bölgelerde, bazı kişilerde asimetri olduğundan, orta hattın belirlenmesinde yanıtıcı olabilmektedir. Orta hattın belirlenmesinde iki referans noktası kullanılmaktadır. Birincisi kaşların tam orta noktası, ikincisi ise filtrumdur. Bazen üst dudağın tam orta noktasıda orta hattın belirlenmesinde kullanılmaktadır. Orta hat, yüzün uzun eksenine paralel, insizal plana dik, papillanın orta noktasından aşağı düz inmelidir. Estetik restoratif diş hekimliğinde üst çene santral dişlerin orta hatla çakışması beklenmektedir. Ancak alt çene kesici dişler dar ve benzer biçimli olduklarından, her zaman orta hatla çakışması beklenmeyebilir. Alt ve üst çene orta hatları yaklaşık %25 bireyde çakışmaktadır (125-127).

2.6.3.4.2. İnsizal Embraşür

Estetik bir gülüş tasarımı, üst çenedeki anterior dişlerin arasındaki kenarlar ve ayrımlarla birlikte, ağız içinin karanlık zemininin zıtlığı ile daha belirgin bir hal almaktadır (125,128). İnsizal embraşür, kontak halindeki dişlerin insizal yönde arayüzleri arasındaki boşluklarıdır (Şekil 3). Diş dizisi orta hattın distale doğru

ilerledikçe, insizal embrasürlerin boyut ve hacimleri artmaktadır. Santral kesici dişler arasındaki insizal embraşür, en küçük ve dar açılı olandır. Santral ve lateral dişler arasındaki insizal embraşür ise, daha büyük ve geniş açılıdır. İnsizal embraşürlerin en büyüğü lateral ve kanin dişleri arasındadır. Yaşlı bireylerde dişlerin aşınmasına bağlı olarak embraşürlerin boyut ve hacimleri küçülmektedir (129).



Şekil 3: İnsizal Embraşür

2.6.3.4.3. Gingival Embraşür

Gingival embraşür, kontak halindeki dişlerin gingival yönde arayüzleri arasındaki boşluklara denmektedir. Estetik bir gülüş tasarımında, bu boşluklar dişetiyle örtülmektedir. Bu bölgede dişeti kaybı olduğunda, estetik olmayan görüntüler ortaya çıkmaktadır. Yapılan restorasyonun gingival embraşüre taşması ise, bu bölgedeki yumuşak dokunun mekanik olarak zarar görmesine neden olmaktadır. Taşkınlıktan ötürü iyi temizlenmeyen gingival embraşürlerde, bakteri birikmesi sonucu periodontal hastalıklar meydana gelmektedir (128).

2.6.3.4.4. İnterdental Temas Alanı

İki komşu dişin birbiriyle temas ettiği alana ‘interdental temas alanı’ denmektedir. Üst çene kesici dişlerde interdental temas alanları 50-40-30 kuralına göre sıralanmaktadır (125). Bu kurala göre en uzun temas alanı santral kesici dişler arasında, en kısa temas alanı ise lateral ve kanin dişleri arasında bulunmaktadır (128). Dişlerin kendi içlerindeki oranı kadar dişler arasındaki oran da büyük önem taşımaktadır. Dişler arası oran “altın orantı” ile belirlenmektedir. Bu orantıya göre orta hattan başlayarak, arkaya doğru her diş önündekinin %60’ı kadar görünmelidir. Ancak bu şekilde estetik bir gülüş dizaynı ortaya çıkarılabilmektedir. Bu orana göre;

orta keser, yan keser ve kanin dişleri arasında 1,6 / 1 / 0,6 gibi bir orantı olmalıdır (41) (Resim 4).



Resim 4: Altın Oran

2.6.3.4.5. Aksiyal Eğim (Diş Aksı)

Dişlerin uzun akslarının eğimleri orta hattan uzaklaştıkça belirli bir değişim gösterir. Estetik bir gülüş tasarımı yaratırken, üst çene kesici dişlerin uzun aksları her zaman mediale doğru eğimli olmalıdır (125). Santral kesici dişlerin uzun aksı, orta hat ile karşılaştırıldığında hafifçe distal yönde apekse doğru uzanmaktadır. Lateral kesici dişler ise daha fazla distale eğimlidirler. Distal eğim kanin dişinde en fazladır (128) (Resim 5).



Resim 5: Dişlerin uzun akslarının eğimleri

2.6.3.4.6. Diş Rengi

Üst çene kesici dişler arasında renk ve ton açısından bir geçiş söz konusudur. Orta hattın laterale doğru dişlerin renklerinde belirgin bir değişiklik gözlenmektedir. En parlak dişler üst çene santral dişlerdir Lateral dişler ton (hue) bakımından benzer olmalarına rağmen parlaklıkları (value) daha azdır. Tüm dişler içinde parlaklığı en az olan diş ise kanin dişidir. Ancak kanin dişlerinin doygunluğu (chroma) çok yüksektir. Premolar dişler parlaklık açısından lateral dislere benzemektedirler (125,129).

2.6.3.4.7. Dişlerin Görünürlüğü

Estetik bir gülüş için en belirleyici unsur dişlerin görünürlüğüdür. Dişlerin görünürlük miktarının belirlenmesinde bazı yöntemler uygulanmaktadır. Estetik olarak restore edilmiş dişlerin varlığında bile, eğer dişlerin görünme miktarı doğru oranlarda değilse, estetik bir gülüşten bahsedilememektedir. Maksimum ve minimum dudak parametrelerine bağlı olarak kassal ve fonetik pozisyonlarda estetik oranlar ve görünen diş dokusuyla ilişkileri belirlenebilmektedir (125,126).

2.7. Diş Renginin Saptanması ve Tabakalama Tekniği

Renk uyumu, estetiğin sağlanmasında en önemli faktörlerden biridir. Klinisyenler diş renginin belirlenmesinde birçok yöntem kullanmışlardır. Ancak hiçbir yöntem restorasyonlardaki renk uyumunun sağlanmasında tam bir başarı gösterememiştir (130). Sonuç olarak renk uyumu estetik diş hekimliğinde aşılması en zor konudur (131). Son 20 yılda diş hekimlerinin kullandığı materyal ve teknikler devamlı değişmektedir. Diş hekimlerinin çoğu kendi tabakalama yöntemlerini geliştirmişler ve bazen bu geliştirdikleri teknikler kullanılan restoratif materyallerin optik özellikleri ile uyum göstermemekteydi. Buna ek olarak üretici firma tarafından materyal özellikleri ve uygulama ile ilgili kesin bir protokol olmaması da problemi karmaşıktırmaktaydı. Seksen yıldan uzun zamandır kromatik bir skala kullanılarak yapılan konvansiyonel renk belirleme sistem ve teknikleri günümüzde de halen kullanılmaktadır (130). Ancak günümüzde yaygın olarak kullanılan Munsell 3 boyutlu renk sistemine dayalı renk skalaları doğal dişin anatomik yapılarının gövde ve kalınlığı hakkında bilgi vermemektedir (132). Bu nedenle kabul edilebilir estetik restoratif sonuçlara ulaşabilmek için dişin anatomik özelliklerinin, şeklinin, renk boyutlarının ve optik özelliklerinin detaylı analizi ile başlayan tekrarlanabilir ve kesin klinik protokollere ihtiyaç vardır. Bu tip analizler klinisyenlerin kaybolan diş

dokularının tekrar oluşturulması için özel olarak üretilen mine ve dentin materyallerini kapsayan tabakalama tekniğini daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (133).

2.7.1. Renk

Renk, ışığın gözün retinasına değişik biçimde ulaşması ile ortaya çıkan bir algılamadır. Bu algılama, ışığın maddeler üzerine çarpması ve kısmen soğrurulup kısmen yansması nedeniyle çeşitlilik gösterir ki, bunlar renk tonu veya renk olarak adlandırılır. Tüm dalga boyları birden aynı anda gözümüze ulaşırsa bunu beyaz, hiç ışık ulaşmazsa da siyah olarak algılarız. Kısacası gözlemcinin subjektif bir deneyimi olan renk, bir cisim ile ışık enerjisinin fiziksel etkileşimine verilen psiko-fiziksel bir yanıt olarak tanımlanmaktadır (134).

Renk subjektif ve objektif fenomenleri birleştiren bir komplekstir. Renk görünür ışığın çeşitli dalga boylarının absorpsiyonu ve yansmasıyla algılanır. Pratikte ışık kaynaklarının renk kalitesi, sağladıkları ışığın renk sıcaklık derecesi ile ifade edilir. Renk sıcaklık derecesinin birimi “Kelvin” dir. Renk 1611’de Sigried Forsius tarafından 3 boyutlu olarak tanımlanmıştır. Formun 3 boyutlu yapısı uzunluk, genişlik ve yükseklik olarak açıklanabildiği gibi renk de kullanılan sisteme göre çeşitli şekillerde açıklanabilir (135). Günümüz diş hekimliğinde renk tespiti Amerikan ressam Albert Henry Munsell’in 1898 yılında geliştirdiği teorisine dayanarak ve 1930’da Clark’in diş hekimliğine uygulaması sonucu oluşturulan renk skalaları kullanılarak yapılmaktadır (136). Bu teoriye göre renk üç boyuttan oluşmaktadır ve hue (ana renk), value (parlaklık) ve chroma (doygunluk) adlı parametrelerin bir bütünüdür. Hue, value, chroma rengin renk aralığında sayısal olarak açıklanabilmesini sağlar.

2.7.2. Rengin Boyutları

2.7.2.1. Ana Renk (Hue)

Hue; kısaca objenin (dişin) temel renginin adıdır. Renk veya renk çeşidi anlamına gelir. Rengin tonunun belirlenmesini sağlayan bu parametre temel olarak rengi verir. Bir renk grubunun diğerlerinden ayırt edilmesini sağlayan niteliktir. Kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor olarak tanımlanan özelliktir. Retina üzerinde etkili olan ve spesifik bir dalga boyundaki ışık tarafından yaratılan renktir (mavi, yeşil, kırmızı). Vita Klasik renk skalasında (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya)

temel hue vardır ve A, B, C, D harfleriyle temsil edilmektedir (135,137-140).

2.7.2.2. Parlaklık (Value)

Value ise parlaklık ya da ışık yayma miktarı olarak tanımlanır. Munsell, parlaklığı siyah-beyaz bir skala olarak tarif etmiştir. Parlaklığın (value) siyah kısmı 0, beyaz kısmı 10 ile numaralandırılır, 0-10 arasında gri tonları siyahtan beyaza doğru farklı parlaklıklar oluşturur (135,137-140).

2.7.2.3. Yoğunluk (Chroma)

Bir ünitelik alan dahilindeki renk miktarı demektir. Ana rengin (hue) gücünü veya pigment yoğunluğunu ifade eder. Örneğin bazı dişler diğerlerine göre daha sarı görünebilir. Renk çeşidi (hue) aynıdır, miktarı farklıdır. Kuvvetli rengi zayıf renkten ayırt etmemizi sağlayan karakterdir. Kroma hue'nun doygunluk derecesidir ve her hue için de 4 kroma değeri (A1,B1,C1,D1) vardır (135,137-140).

2.7.3. Optik Özellikler

Dişlerin estetik olarak restorasyonunun yapılabilmesi için doğal dişlerdeki bazı optik özelliklerin de anlaşılması ve taklit edilmesi gerekmektedir. Bir cismin üzerine gelen ışığın yansımaları veya absorbe edilmesi optik özelliklere bağlıdır. Renk en belirgin optik özelliktir. Sadece 380-780 arası dalga boyları insan gözü tarafından algılanabildiğinden, sadece bu sınırlar arasında yer alan ve yansıyarak gözümüze gelen ışık, cismin görüntüsünü oluşturur ancak materyalin ışık geçirgenliği, ışığın kırılma ve yansımaları gibi faktörler restorasyonların optik görüntüsünü etkiler. Yansıtma, kırılma, opasite, translüsensi, floresans, parlaklık, opalesans, optik metamerizm gibi kavramlar optik özellikleri oluşturur (132,137,139,141-143).

2.7.3.1. Yansıtma , Kırılma (Reflection, Refraction)

Işık güneşten veya yapay kaynaklardan direk olarak veya etrafta bulunan cisimlerden yansıyarak objelerin üzerine gelir. Bu objeler bu ışık ışınlarını yansıtır, absorbe eder veya geçirir.

Işık havadan, su veya cam gibi saydam bir tabakaya geçerken kırılma oluşur. Kırılma; ışın demetinin saydam tabaka içerisinden farklı hızlarda oblik olarak geçerek ayrışmasıdır (132,135, 141-143).

2.7.3.2. Opasite

Işık geçişinin engellenmesine opasite denir. Eğer bir cisim gün ışığı kaynağından gelen ışığı yansıttığı yoğunlukta absorbe ediyorsa rengi beyaz görünür. Cisme gelen ışığın hepsi absorbe oluyorsa cisim siyah görünür. Opak materyaller ışığın bir kısmını yansıtır, bir kısmını absorbe eder ancak ışığı kendi içinden geçirmez (132,135,137,141-143).

2.7.3.3. Saydam (Transparan), Yarı Saydam (Translüsent)

Objelerin ışık ışınlarını geçirgenliğine göre transparan veya translüsent olarak adlandırılmaktadır. Bir materyalin içinden ışığın tamamen geçmesi özelliğine saydamlık denir. Bu materyalin arkasındaki cisim net olarak görünebilir. Bu tip materyallerin yüzeyi ışığı yansıtmazlar, şeffaftırlar. Cam saydam bir materyaldir.

Bir materyalin ışığın bir kısmını geçirmesi ancak bir kısmını da dağıtması, yayması özelliğine de yarı saydamlık denir. Translüsent materyaller ışığa karşı yarı geçirgendir ve bu objelerin arkası kısmen görünür ve ışığın çok az bir kısmı geri yansır. Translüsensi, transparan ve opak arasında bir derece olarak tarif edilebilir (132,135,137,141-143).

2.7.3.4. Floresans (Işıma), Fosforesans ve Luminesans

Bir materyalin yüksek enerjili ışığa tutulması sonucu etrafına ışık yayması özelliğine floresans denir. Floresans özellikli materyaller daha parlak ve canlı görünür. Doğal dişler ultraviyole ve gün ışığı altında da bir miktar floresans özelliği göstermektedir.

Cismin ışık yayması, ışık ışınları kesildikten sonra da sürerse, bu olaya da fosforesans denir. Floresans özelliği ışık etkisinin devam etmesiyle oluşan bir olaydır ama fosforesans ışık ortadan kalktıktan sonra da devam eder. Bu özelliklerin her ikisine birden luminesans adı verilmektedir. Luminesans, herhangi bir cismin dış bir kaynaktan herhangi bir şekilde aldığı enerjinin bir kısmını elektromanyetik ışıyım olarak salmasıdır (132,135,137,141-143).

2.7.3.5. Parlaklık

Düzgün, homojen ve cilalı bir görünümü kazandıran optik özellik, yüzey parlaklığıdır. Genellikle pürüzsüz yüzeylerde yüksek bir yüzey parlaklığı elde edilir ve bu parlaklık restoratif materyallerin önemli bir özelliğidir. Dişlerle restorasyonlar

arasında parlaklık farkları, aynı renkler arasında bile rahatlıkla fark edilebilir. Ayrıca parlaklık ne kadar yüksek olursa renk farklılığı aynı oranda artar, çünkü yansıyan ışığın rengi daha fazla göze çarpar (135, 141-143).

2.7.3.6. Opalesans

Işığın dalga boyları karşılaştığı cismin dalga boylarından küçük olursa eğilirler, yansıtılırlar ve tüm doğrultularda saçılmaya uğrarlar. Kısa dalga boyları (mavi) , uzun olanlardan (kırmızı) daha fazla bir şekilde yön değiştirirler.

Opalesans için gökyüzü rengi örnek verilebilir. Güneşin kendisi beyaz olmasına rağmen ışık yansımasında sarı görünür. Gün ortasında güneş ışınları direk geldiği için mavi ışığın yoğunluğu daha fazladır. Atmosferde bulunan molekül ve atomlar mavi ışığı 10 kat dan daha fazla saçılıma uğrattığı için gökyüzü mavi görülmektedir.

Dişe gelen ışığın bir kısmı mineyi geçerek dentine ulaşır ve temel rengi (hue) belli edecek şekilde geri yansır. Ancak yansıyan ışık minenin prizmatik özelliği nedeniyle bazı optik efektler yaratır. Bu özelliğe minenin opalesans özelliği denir. Bu durum özellikle insizal kenar ya da insizal 1/3 gibi minenin fazla olduğu yerlerde belirgindir (133,135,137, 141-143).

2.7.3.7. Optik Metamerizm

İki farklı objenin, bir ışık kaynağı altında renklerinin birbirine benzer ancak başka ışık kaynağı altında farklı görünmelerine metamerizm denilir.

Aynı ışık koşullarında aynı renkte görülen iki obje ışık koşulları ve bakış açısı değiştiği zaman farklı renkte görülebilir. Buna “optik metamerizm” denir. Benzer olarak aynı renkte fakat farklı şekil ya da yüzey yapısındaki iki obje de farklı renkler gibi algılanabilir. Buna da “geometrik metamerizm” denir. Düzensiz bir yüzey, gelen ışığın bir kısmını bakana gönderirken ışığın büyük çoğunluğu başka yönlere dağılır ve sonuçta objenin daha koyu görünmesine neden olur. Dişin yapısı nedeniyle ortaya çıkan bu ışık etkileşimleri ie birlikte dişi çevreleyen yapılar ve boşluklar bakan kişide renk algısını oluşturur. Mine ve dentinin yapısal farklılıkları, ikisinin dişin farklı bölgelerindeki kalınlık değişimleri, yaş, ışık durumu, yüzey özellikleri gibi kavramlar göz önüne alındığında dişlerin tek bir materyal ile doğal metamerik özelliklerinin oluşturulması mümkün değildir (137,144-146). Metamerizmi

engellemek için diş hekimi, renk seçim aşamasında farklı ışık kaynakları altında bu işlemi yapmalıdır.

2.7.4. Refraktif İndeksin Önemi

Renk ışık ile obje arasındaki iletişimin bir sonucudur. Bu yüzden restoratif kompozit materyaller dentin ve minenin optik özelliklerini taklit etmelidir. Mine dentin yapısını sardığı için ışık ile ilişkide en önemli yapıdır. Heterojen bir sistemdeki retrodifüzyon etkisi sıvı ile sarmalanmış mine prizmaları gibi farklı refraktif indekse sahip iki komponentin bir sonucudur.

Kompozitlerin refraktif indeks ve translüsensi parametresi doğal mineye yakın olmalıdır. Doğal minenin refraktif indeksi 1,62 iken kompozit ve seramik restoratif materyallerin ortalama refraktif indeksi 1,5'dur. Bu da materyallerin mineye benzer optik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Mine kompozit materyali seçerken materyalin yüksek translüsensi ve mine ile aynı refraktif indeks değeri gösteren doğal mineye benzer işlevde olmasına dikkat edilmelidir. Uygun indekste mine kompozit materyali, kalınlığı arttıkça daha beyaz görünür ve materyalin parlaklık değeri artar; translüsensi değeri azalır. Tam tersine daha ince uygulandığında mine kompozit materyali daha translüsent ve daha düşük parlaklıkta görünür. Ancak standart mine tabakalarının kalınlığı arttıkça dolgunun grilik oranı da artar (133).

2.7.5. Diş Renginin Anatomisi

Diş polikromatik yapıdadır, yani ideal ışık altında incelendiğinde çok sayıda renk ve optik karakteristiktan oluşur. Farklı renkler objenin ışıkla absorbsiyon, yansıtma gibi değişik yollardan etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Objenin kompozisyonel yapısı ışığın Emilimi ya da yansıtılmasını belirleyen en önemli unsurdur (137,146).

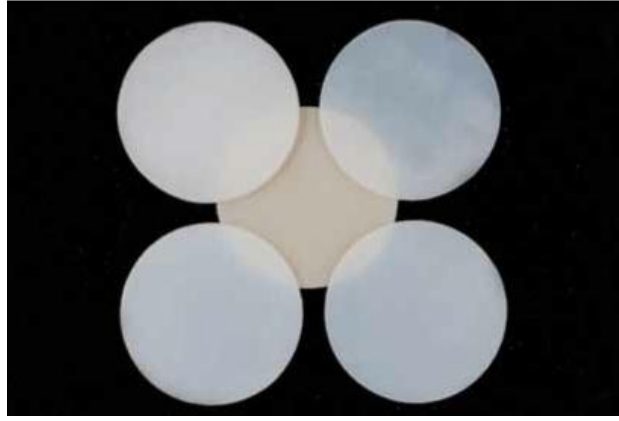
Mine, dentin ve pulpa dişi oluşturan temel yapılar olarak farklı yapısal özellikleriyle dişin optik özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlarlar. Mine prizmatik, yüksek oranda mineralize ve düşük su içeriği olan bir yapıdır. Dentin ise organik, tübüler yapıda, daha az mineral fakat mineye göre daha fazla su içeren bir yapıdır. Pulpa ise mineral fazı bulunmayan bağ dokusudur ancak dentin tübüllerine uzanarak dentin ile bağlantılıdır. Bu yapısal özellikler nedeniyle mine, dentin ve pulpa ışıkla farklı şekilde etkileşim gösterir. Dolayısıyla dental materyaller kullanılarak

restorasyon sırasında aynı ya da benzer etkileşimin oluşturulması karmaşık ve zordur.(137,145-147).

Bir restorasyonun estetik kalitesi dentin ve minenin normal görsel karakteristiğini taklit edebilmesiyle belirlenir. Direk kompozit tabakalama tekniğinde temel kaygıyı mine ve dentinin rengi ve kalınlığı oluşturur. İnsan keser dişi kesitsel olarak incelendiğinde dişin rengini etkileyen dominant dokunun dentin olduğu görülmektedir. Gelişimsel ve çevresel defektlerin olmadığı durumlarda dentin tabakası monokromatiktir ve mineye göre daha yüksek opasite ve kromaya sahiptir. Ancak dentin kroma ya da yoğunluğu yaş ve dentin kalınlığına göre çeşitlilik gösterir. Dentin sarı bir tona sahiptir, içindeki kırmızı ve kahverengi tonlar da sarımsı kırmızı- kahverengi bir görünüm oluşturur (137,148).

Dişin value (parlaklık) değeri ise mine tarafından belirlenir. Daha doygun ve opak dentin benzeri bir materyal üzerine daha geçirgen ve şeffaf mine benzeri materyal kullanımı ile doğal dişin çok katlı optik etkisi yaratılabilir (137).

Mine, algılanan dentin rengine, dentinin görünen renk doygunluğunun azalması şeklinde bir etki gösterir (Resim 6). Bu faktör, minenin ışık geçirgenliği ve dayanıklılığı tarafından etkilenir. Mine tabakası servikalden insizale doğru değişen kalınlığına göre farklı derecelerde translüsanttir ve belirli dalga boyunda ışığın geçişine izin vererek örtülediği dentinin kromasını etkiler. Servikal üçlüde ince bir tabaka mine olduğu için yoğun kromaya sahip dentin dışardan daha çok görünür. Dişin tamamen mineden oluşan insizal 1/3'üne kadar orta ve insizal 2/3'ünde mine kalınlığı giderek arttığı için yüzeydeki dentin yoğunluğu azalır. Giderek azalan insizal 1/3'de dentin morfolojik olarak farklılıklar gösterir ve sıklıkla dalgalanmalar gözlenir (133,137).



Resim 6: Mine kalınlığının artması dentinin görünen renk doygunluğunun azalmasına neden olur.

Mine translüsent bir doku olduğu için bazen dişin arkasındaki ağız boşluğunun karanlığı insizal kenarda mavimsi, grimsi bir renk oluşturur. İnsizal halo olarak tanımlanan beyazdan amber rengine kadar değişen renkte gözlenen insizal kenar doğal bir çok keser dişte bulunan optik özelliktir. Işık insizal kenardaki aşınmanın açısına göre translüsent mine tabakasından geçerken ışığın bir kısmı yansır, bir kısmı geçer, bir kısmı emilir ve ışık insizal kenardan çıkarken de insizal haloyu oluşturur. Sonuç olarak meydana gelen opalesans etkiler minenin ışık geçirgenliği ve dentin renginin algılanmasına etki ederler. Bu nedenlerle kaliteli bir restorasyon için mine ve dentin ayrı ayrı değerlendirilmelidir (133,137,144-149).

Diş rengini oluşturan diğer önemli faktör de yaşla meydana gelen değişiktir. Yaşlı bireylerde mine ve dentin tabakalarının aşınmasına bağlı insizal kenar daha translüsenttir ve insizal kenardaki minenin aşınmasına bağlı da daha düzdür. Bunların yanı sıra, diş yaşlanmasının dentin ile minenin renk ve optik özelliklerini değiştirmesi göz ardı edilmemelidir. Genellikle kroma yaşlılarda gençlere göre daha yoğundur. Yaşlı dişlerde mine daha mineralizedir; daha parlak ve value değeri daha düşük görünür. Genç dişlerde ise tam tersi mine daha kalın, daha pöröz, daha az mineralizedir; daha az translüsent ve value değeri daha yüksek görünür (132,133,144-149).

Doku yaşlanması ve fonksiyonel aşınma sonucunda meydana gelen insizal kenar yapısındaki morfolojik değişiklikler ile optik değişikliklere dikkat ederek tabakalama tekniği uygulanmalıdır (137,144-149).

2.7.6. Tabakalama Tekniği

Ön dişlerdeki mine dentin kırıklarının direkt kompozitler kullanılarak restorasyonu sırasında, dişlerin doğal optik ve fonksiyonel özelliklerinin tahmin edilebilir ve güvenilir şekilde elde edilebilmesi temel amaçtır. Ön dişlerin mine dentin kırıklarının restore edilmesinde karşılaşılan güçlükleri sıralayacak olursak;

1. Dişten restorasyona doğru doğal renk geçişı
2. Kırık hattının gizlenmesi
3. İntraoral arka planın maskelenmesi için gerekli opasitenin sağlanması
4. Translüsente insizal kenar
5. Doğal yüzey dokusu
6. Genel olarak uyumlu renk seçimi ve çevre dokularla uyum (137)

Bu nedenlerle klinisyenin tek bir kompozit ile mükemmel sonuçlara ulaşması mümkün değildir. Ancak doğada varolanın kopyalanması ile başarılı restorasyonlar gerçekleştirilebilir. Normal diş yapısı, rengi, optik özellikleri, formu ve fonksiyonu anlaşılabilirse kompozitler ile taklit edilebilir. Bu da farklı diş yapılarını taklit eden renk tonlarına sahip kompozit sistemlerinin tabakalar halinde uygulanması ile mümkün olmaktadır (145).

Restorasyon sırasında kayıp diş dokularının optik ve dayanıklılık gibi özelliklerini taklit edebilecek mine ve dentin yerine geçebilecek materyaller seçilmelidir. Seçilen materyaller uygun tabakalar halinde kullanılabilirse polikromatik yapı ve insizal özellikler gibi estetik ayrıntılar ve fonksiyon olarak doğal dişe en yakın restorasyonlar ortaya çıkarılabilir. Tabakalama tekniği sadece bir ya da iki renk kullanılarak basit olarak uygulanabileceği gibi sanatsal olarak ileri teknikler kullanılarak da uygulanabilir. Doğal ve normal olanı görebilmek ve bunun tekrar oluşturulabileceğine inanmak önemli bir aşamadır. Kompozit tabakalamanın amacı dentin tabakalarının oluşturulması, minenin yarattığı nüansların, saydamlığın ve kenar efektlerinin oluşturulabilmesidir (144,146,147,149).

Estetiğin önemli olduğu özellikle anterior restorasyonlarda farklı özellikler taşıyan, farklı doygunluktaki kompozit rezinler tabakalama yöntemi uygulanarak ancak restorasyonların doğal dişlere benzer görünümde olması sağlanabilir. Bu yöntemde özellikle anterior diş kırığında lingual kalınlığı insizal kısımlara doğru gittikçe azalan ince bir rezin tabakası palatinal mineye yerleştirilir ve ışıkla

polimerize edilir. Daha sonra fasiyal yüze lezyonun derinliğine göre değişen kalınlıklarda birkaç tabaka rezin (dentin body) uygulanır. En son aşamada insizal bölgeye şeffaflığı sağlayan insizal rezin, vestibül yüze de (vestibül mine) fırçalar yardımı ile uygulanır ve ışıkla polimerize edilir. Bu aşamalardan sonra hekim estetik anlayışı çerçevesinde ve kullanılan kompozit materyalin özellikleri doğrultusunda restorasyona opasite ve şeffaflık sağlayan çeşitli renklendiriciler kullanabilir. Böylece mine ve dentin dokusuna benzer özellik taşıyan estetik bir restorasyon elde edilmiş olur. Rezınlerin özelliklerinden elden geldiğince yararlanmayı amaçlayan bu yöntem de hekimin yetenek ve deneyimi de büyük önem taşır (137,148). Işığın farklı yoğunluklarda geldiğı ve bakış açısının değişebildiğı ön bölge restorasyonlarında doğru renk seçimi ile birden çok çeşit ve renkteki materyallerin tabakalar halinde kullanımı ile uygun sonuçlar elde edilebilir (145).

Günümüzde geliştirilmiş çeşitli kompozit sistemlerin kompozisyonuna göre farklı tabakalama teknikleri öne sürülmektedir (48,133,145,150-152). Örneğın; modern iki tabaka tekniğinde mine ve dentin renkleri mevcuttur, güncel üç tabaka tekniğinde bu renklere gövde renk tonları, modern üç tabaka tekniğinde ise mine ve dentin renklerine efekt renk tonları eklenmiştir (145). Dışın anatomik ve histolojik yapısı, morfolojisi ve renk birleşenlerini esas alarak yapılan doğal, histolojik, anatomik, polikromatik tabakalama tekniğı gibi farklı isimlerde benzer tekniklerde bulunmaktadır (133,146,150,152).

Her klinik durum farklı estetik beklentilere yol açtığı için farklı tabakalama tekniklerinin ayrıntılı olarak incelenip her klinik durum için doğru materyalin uygun bir teknikle tercih edilmesi gerekmektedir (153).

2.7.6.1. İki Renk Tabakalama Tekniğı (Modern İki Tabaka Tekniğı)

Birçok klinik durumda kabul edilebilir renk uyumu sağlayan iki renk kullanılarak uygulanan bu tabakalama tekniğı yeni başlayan klinisyenlere önerilen basit bir yöntemdir. Bu yöntemde asitleme ve adeziv uygulamasını takiben opak dentin tabakası ve aproksimal, palatinal ve labial mine tabakası uygulanır. Dentin tabakasının doğru kromada seçilmesi başarının temel anahtarıdır (153).

2.7.6.2. Histolojik Tabakalama Tekniğı

Kompozit restorasyonlarda mine ve dentin tabakalarını taklit etmek için bu histolojik tabakalardaki renk, kalınlık ve morfolojideki temel farkları kavramak

gerekmektedir. Her tabakaya optik olarak benzer kompozitlerin kullanımını ve kullanılan kompozit materyallerin şekillendirilmesi ile restore edilen alandaki morfolojik özelliklere göre tabakaların oluşturulması gerekmektedir. Bu mantıklı ve sezgisel metot histolojik tabakalama tekniği olarak tanımlanmaktadır (152). Histolojik tabakalama tekniği, mine ve dentin renklerini içeren nerdeyse bütün güncel kompozit materyallerle uygulanabilmektedir. Ayrıca bu teknik direkt restorasyonların bütün sınıflarında ve direkt kompozit veneerlerde uygulanabilen basit bir yöntemdir. Bu tabakalama tekniğinin temel prensibi kaybolan dokunun uygun renk ve opasitede kompozit materyal ile restore edilmesidir. Bu teknikle eğer restorasyon mineyi içine alıyorsa sadece mine materyali ile restore edilmeli, dentini de içeriyorsa mine-dentin birleşimine kadar dentin, mine tabakası da mine materyali ile restore edilmeli ve gerekli durumlarda da opak materyali kullanılmalıdır (152).

2.7.6.3. Anatomik/Polikromatik Tabakalama Tekniği

Lorenzo Vanini (133) tarafından önerilen bu tabakalama tekniğinde temel prensip diğer yöntemlerde olduğu gibi doğal dişte gözlenen tabakaların anatomik yapısına uygun farklı kompozit renkleri kullanılarak taklit edilmesi ile yüksek estetik beklentilerin karşılanabilmesidir.

Polikromatik tabakalama tekniğinde diş rengini oluşturan her komponentin detaylı analizi ile rengin tespiti, elde edilen verilerin özel bir renk tablosuna kaydedilmesi ve özel materyaller kullanılarak dişin anatomik yapılarının tabakalama tekniği ile yeniden oluşturulması esasına dayanır. Vanini'ye göre bu ancak diş rengini oluşturan 5 boyutu anlamak ile mümkün olabilir. Bunlar:

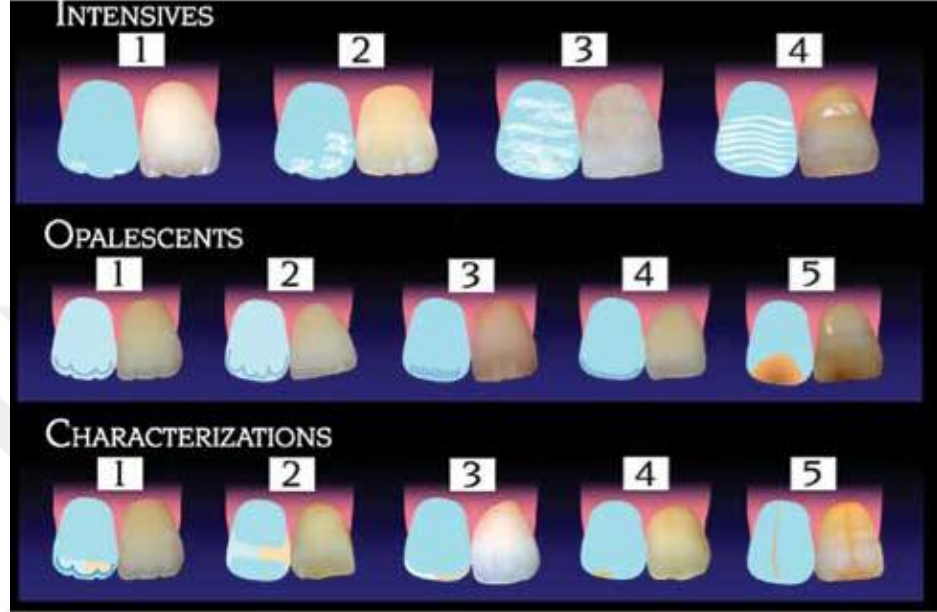
1. Dişin temel rengi olan hue ile renk doygunluğu olan kroması: Ön dişlerde insizalden servikale, bukkalden palatinele renk yoğunluğu artmaktadır.

2. Value ya da parlaklık

3. Minedeki hipomineralize alanlar: Bu alanlar beyaz görünür ve sıklıkla genç dişlerde gözlenir. Benek, küçük bulut, horizontal band ve kar tanesi olmak üzere 4 farklı şekilde gözlenir.

4. Opalesans etki: İnsizal üçlü, interproksimal alan gibi sadece minenin bulunduğu alanlarda gözlenir. Opalesans etki insizal haloyu oluşturan mavi ve amber renkler meydana getirir. Mamelon, çift mamelon, tarak benzeri, pencere benzeri ve leke benzeri olmak üzere 5 farklı şekilde görülür.

5. Karakteristik özellikler: Hem dentin hem mineyi etkiler. İki dentinde (mamelon ve band) üçü minede (insizal kenar özellikleri, amber vaye mavi renkler, yarıklar) olmak üzere toplam 5 farklı karakteristik özellik vardır (Şekil 4) (133).



Şekil 4: Dişlerde gözlenen farklı tip hipomineralize alanlar, opalesans etkiler ve karakteristik özellikler

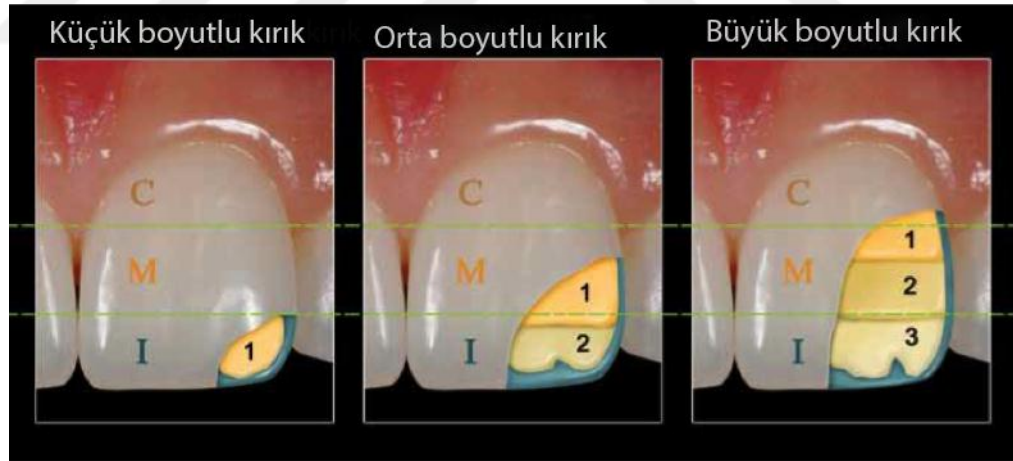
2.7.6.3.1. Anatomik/Polikromatik Tabakalama Tekniğinin Uygulaması

Diş hekimi öncelikle diş rengini belirlemelidir. Diş rengi belirlenirken dentin ve mine gibi diş yapıları ve rengin 5 boyutu dikkatlice analiz edilmeli ve kromatik bir tablo oluşturmalıdır. Yapılan araştırmalar renk değerlendirmesinin 5500 Kelvin derecesinde bir ışıpta yapılmasını önermektedir. Dijital fotoğraf ise bilgisayarda dişin hızlı ve derinlemesine incelenmesine olanak verdiği için renk parametrelerinin analizinde önemli bir yere sahiptir. Rengin belirlenmesi, diş yapılarının analizi ve doğru anatomik tabakalama tekniği ile doğalı taklit eden konservatif kompozit restorasyonlar elde edilebilmektedir.

Anatomik tabakalama tekniği dentin ve mine yapılarının uygun kalınlık ve pozisyonda yeniden oluşturulmasını içerir. Bu tekniği uygularken internal ışık

difüzyonu ve restorasyonun parlaklığından sorumlu mine ile dentin arasındaki tabakayı da düşünmek gerekmektedir. Vanini tarafından tanımlanan anatomik tabakalama tekniği ile dişin anatomisi taklit edilerek mine ve dentini doğru yerlerinde ve kalınlıklarında oluşturularak doğal diş yapısına benzer ışık-kompozit-renk ilişkisinin sağlandığı restorasyonlar elde edilir. Doğal diş yapısında servikalden insizale, palatinalden bukkale renk tonunun doygunluğunda (chroma) azalma görülür.

Dentinin restorasyonunda kullanılması gereken dentin renklerinin sayısı kavite büyüklüğüne bağlıdır. Her diş servikalde en yüksek, orta üçlüde orta ve insizalde en düşük olmak üzere üç derecede kroma gösterir. Bu nedenle kavite büyüklüğüne göre bir ya da artan saturasyonlarda daha fazla sayıda kompozit kullanılması gerekmektedir. Servikale uzanan geniş kavitelere tabakalamaya en yüksek saturasyonda dentin kompozit materyalinin servikal kenara uygulanması ile başlanır (Şekil 5) (133).



Şekil 5: Kavite büyüklüğüne göre kullanılan farklı saturasyonda kompozit sayısı (1, 2, 3: Dentin kompozit materyali; I: insizal üçlü, M: orta üçlü, C: servikal üçlü)

Dentin gövdesi oluşturulduktan sonra mamelonlar, minedeki hipomineralize alanlar, opalesans etki gibi dişe bağlı özellikler yapılandırılır. Dentin gövdesi ve karakteristiği oluşturulurken bukkal mine tabakasına gerekli yer bırakılmalıdır. Son

aşamada bukkal mine tabakası oluşturulur. Bu tabakada geçiş, büyüme çizgileri, makro ve mikro yüzey özellikleri vurgulanmalıdır. Bu teknikle dişin anatomik yapılarına uygun kompozit tabakaları doğal diş yapısının optik ve morfolojik özelliklerine uygun şekilde tatbik edilir. Böylece doğalı taklit eden konservatif kompozit restorasyonlar oluşturulabilmektedir (133).

2.8. Bitirme ve Polisaj İşlemleri

İyi bir kompozit restorasyon için, kullanılan kompozitin özelliklerinin yanı sıra bitirme ve polisaj işlemleri de çok önemlidir. Kavite sınıfı ve lokalizasyonuna bakmaksızın, pürüzsüz bir yüzey bitimi elde edilmesi klinik açıdan önemli olduğu gibi, kompozit restorasyonların kalitesini de belirlemektedir. Kompozit restorasyonların görünümü cilalama işleminden sonra yüzeyde meydana gelen parlaklığın derecesine ve restorasyondan yansıyan ışığa bağlıdır. Yüzey pürüzlülüğü arttıkça, gelişigüzel ışık yansıma derecesi de artarak parlaklığın azalmasına sebep olur. Uygun bitirme ve polisaj işlemleri kompozit restorasyonların ömrünü ve estetiğini arttıran en kritik aşamalardır. Bunun yanı sıra yumuşak dokuların sağlığı ve restorasyon arayüzündeki kenar bütünlüğünün sağlanması bakımından da önem taşımaktadırlar. Bitirme ve polisaj işlemleri uygulanmamış pürüzlü restorasyon yüzeylerinde plak retansiyonunda görülen artış, uzun dönemde sekonder çürük oluşumuna, yüzey renklenmelerine ve çevre yumuşak dokularda enflamasyona neden olmaktadır (154-156). Pürüzlü yüzeylerde sürtünme katsayısı ve aşınma oranında da artış görülmektedir. Yüzey pürüzlülüğü kompozit yüzeylerinin daha fazla renklenmesine ve *Streptococcus mutans* adezyonunun da artmasına neden olmaktadır (157,158).

Kompozit rezinlerin organik matris ve inorganik doldurucu tipleri, partikül boyut ve miktarları, çalışma şekli ve kullanılan aletler restorasyonun yüzey yapısını etkilemekte ve polisajlanabilme özelliklerini belirlemektedir. İnorganik doldurucu partiküller ve organik matris sertliklerinin birbirlerinden farklı olması, polisaj sonrasında yüzeyin pürüzlü kalmasına neden olmaktadır. İnorganik doldurucu partiküller, organik matristen daha sert olup daha güç aşınırlar. Bu nedenle bitirme ve polisaj işlemi sırasında bazı partiküller yüzeyde çıkıntı oluştururken bazıları yüzeyden ayrılarak boşluklar bırakırlar (159). Makrofil kompozitlerde inorganik doldurucu partiküller büyüktür ve organik matris oranı azdır, bundan dolayı

partiküllerin yüzeyde oluşturdukları çıkıntılar ya da yüzeyden ayrılırken bıraktıkları boşluklar daha büyüktür. Mikrofil kompozitlerde ise inorganik doldurucu partiküller küçüktür ve organik matris oranı fazladır, bundan dolayı yüzeyde bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra düzgün bir yüzey elde etmek daha kolaydır. Nanokompozitlerin yapısında yer alan inorganik doldurucu partiküllerin çok küçük olması nedeniyle polisajlanabilirlikleri oldukça iyidir ve düzgün yüzeyler elde edilebilmektedir (160). Kompozit bitirme sisteminin etkili olabilmesi için, kesici partiküllerin (abrazivlerin) kompozitin yapısındaki inorganik partiküllere oranla daha sert olması gerekmektedir. Aksi takdirde, bitirme sistemi sadece yumuşak rezin matrisi uzaklaştırarak inorganik partikülleri bırakır ve böylece yüzeyde girinti-çıkıntılar oluşur (161). Kompozitin polimerizasyonu sırasında meydana gelen serbest radikallerin havadaki oksijen ile birleşmesi sonucu restorasyon yüzeyinde toksik, mekanik kuvvetlere karşı dirençsiz, düzensiz ve yapışkan bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabakaya ‘oksijen inhibisyon tabakası’ denir. Polimerizasyonu tamamlanmış kompozit restorasyonların yüzeyleri ne kadar düzgün olursa olsun, yüzeyde oluşan oksijen inhibisyon tabakası, kompozit restorasyonların yüzey özelliklerini bozduğu için mutlaka kaldırılmalı ve bu amaçla da bitirme ve polisaj işlemlerine tabi tutulmalıdırlar (156).

Bitirme ve polisaj işlemlerinin yapılması için klinik ve bilimsel nedenler şunlardır:

1. Anatomik konturların oluşturulabilmesi için fazlalıkları kaldırmak, restorasyon kenarlarını düzeltmek ve parlatmak
2. Kırılma riskini azaltmak (Pürüzlü bir yüzeyde kırık oluşumu daha olasıdır).
3. Yüzey kusurlarını azaltmak, bundan dolayı yüzey alanının küçülmesi ve sonuçta yüzeyde bozulma ve korozyon riskinin azalması
4. Daha az plak birikimi için pürüzsüz bir yüzey elde etmek
5. Oral fonksiyonları ve çiğnemeyi geliştirmek (Gıdalar polisajlanmış diş yüzeylerinden daha kolay ayrılırlar).
6. Düzgün bir yüzey elde ederek normal diş fırçalama ve diş ipi kullanımı ile tüm yüzeylere, kenar bölgelere ve interproksimal alanlara erişimi kolaylaştırmak
7. Karşıt ve komşu dişlerde daha az aşınma için pürüzsüz restorasyon kontakları oluşturmak

8. Daha estetik ve ışığı yansıtan restorasyonlar elde etmek (155,162).

2.8.1. Bitirme ve Polisaj Basamakları

Bitirme, restorasyonun bitim sınırlarındaki düzensizliklerin kaldırılması, anatomik konturların oluşturulması ve yüzey pürüzlülüğünün giderilmesi işlemidir. Direkt veya indirekt restorasyonların uzun ömürlü olmaları için bitim sınırları çok önemlidir. Çünkü polimerizasyon büzülmesi, çiğneme kuvvetleri ve ısısal genleşme restorasyonların marjinal kısımlarını etkilemektedir. Bu işlemde restoratif materyal aşırı kaldırılmamalı ve komşu doğal diş yapısı zarar görmemelidir.

Polisajlama ise bitirme işlemi sırasında restorasyon yüzeyinde meydana gelen küçük çizikleri ortadan kaldırmak, yüzey pürüzlülüğünü azaltmak ve düzgün, ışığı yansıtan, mine benzeri parlak bir yüzey elde etmek için bitirme işlemlerinden sonra gerçekleştirilmektedir (154).

Kompozit restorasyonların bitirme ve polisaj işlemlerine başlanırken öncelikle kenar fazlalıkları bitirme ve polisaj bıçakları ile alınır ve restorasyon su spreyi altında tungsten karbid frezlerle biçimlendirilir. Bu kaba bitirme aşamasıdır. Daha sonra kaba, orta ve ince grenli elmas bitirme frezleri kullanılır. Bu da ince bitirme aşamasıdır. Bu aşamadan sonra restorasyon ve diş tekrar değerlendirilmelidir. Arayüzeyler gözle ve bir sond veya diş ipi yardımıyla kontrol edilmeli, eğer diş ipi takılıyor veya aşınıyorsa bitirme işlemine devam edilmelidir. Düzeltme aşamasında aşındırıcı kaplı diskler, bantlar, zımparalar, lastikler ve polisaj patları kullanılır. Son polisaj aşamasında ise ‘surface sealing’ veya ‘marginal sealing’ diye tanımlanan glaze (yüzey koruyucu vernik) işlemi; bağlayıcı ajan ya da özel ajanlar ile, pürüzlendirilmiş diş dolgu sınırına uygulanabilir. Bu ajanların rezin yüzeyindeki mikroskobik pürüzlülüklere penetrasyonu ile rezin yüzey sertliğinde az da olsa bir artış olur ve rezinin aşınma hızı yaklaşık %50 oranında azalır. Ayrıca kenar sızıntısı, renklenme ve plak oluşumu da kısmen önlenir (54).

2.8.2. Bitirme ve Polisaj Aletleri

Günümüzde, bitirme ve polisaj aletleri diş hekimlerine çok geniş seçenekler sunmaktadır. Elmas veya karbit frezler, lastik uçlar, diskler ve cila pastaları en çok tercih edilenler arasındadır. Genel olarak, rezin bazlı restorasyonların düzeltme ve cilalama işlemleri dört basamak içermektedir:

1. Kaba bitirme (tungsten karbit frezlerle)

2. İnce bitirme; Konturlama (ince grenli elmas bitirme frezleriyle)
3. Düzeltme (alüminyum oksit kaplı disklerle)
4. Cilalama (bitirme stripleri, lastikler ve cila pastalarıyla) (54).

2.8.2.1. Karbid Bitirme Frezleri

Karbid bileşik formundaki aşındırıcılar silikon karbid, bor karbid ve tungsten karbitten oluşurlar. Aşındırma ve kesme işlevi gören çok yivli bitirme frezleri çoğunlukla tungsten karbitten üretilir. Karbid frezler şekil verme ve bitirme işlemleri için değişik şekillerde bulunmaktadır. Karbid bitirme frezleri, aşındırıcı özelliklerinin az olmasından dolayı elmas frezlerle veya aşındırıcı kaplanmış disk ve bantlarla kıyaslandığında, dişeti kenarında yumuşak dokuya daha az zarar verirler. Hibrit kompozitlerde düzgün yüzeyler oluşturmalarına karşın mikrofil kompozitlerde başarılı değildirler (54,155).

2.8.2.2. Elmas Bitirme Frezleri

Karbondan oluşan elmas bilinen en sert maddedir, bundan dolayı oldukça etkili bir aşındırıcıdır ve sertliğini uzun süre korumaktadır. Elmas bitirme frezleri, kompozit ve porselen gibi restoratif materyallerin şekillendirilmesi ve pürüzsüz yüzey elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu frezler, tungsten karbid bitirme frezlerine oranla daha uzun ömürlü ancak daha pahalıdırlar. Hibrit ve mikrofil kompozitlerde oldukça düzgün yüzeyler oluştururlar. Değişik şekillerde, boyutlarda ve gren büyüklüklerinde üretilmektedirler. Genellikle daha kaba grenle başlanır ve daha ince grenle devam edilir. Elmas frezler her zaman su soğutmasıyla kullanılmalıdırlar. Mine ve sement dokusunu zedeleme olasılıkları vardır. Elmas bitirme frezleri materyal kaldırmada yüksek oranda etkilidir, fakat ileri bitirme ve polisaj işlemleri gerektiren, belirgin bir pürüzlü yüzey bırakırlar. Bu nedenle genellikle elmas bitirme frezlerinin devamında aşındırıcı kaplanmış diskler, polisaj lastikleri ve polisaj patları gibi diğer bitirme ve polisaj malzemeleri kullanılmaktadır (54,162).

2.8.2.3. Taşlar

Taşlar, birbirine yapıştırılmış veya organik rezin ile bağlanmış aşındırıcı partiküllerden oluşmaktadır. Aşındırıcı partikülün çeşidine göre taşların rengi değişir. Örneğin; yeşil taşlar silikon karbid içerirlerken, beyaz taşlar alüminyum oksit içerirler. Taşlar, restorasyonu şekillendirmek ve bitirmek için kullanılırlar ve elmas

frezlere göre düşük kesme ve aşındırma etkisine sahiptirler. Kullanılan aşındırıcı gren boyutuna bağlı olarak, aşındırıcı taşlar kaba, orta ve ince olmak üzere üç farklı tipte aşındırma sağlamaktadırlar. Elmas taşlar, silikon karbid ve alüminyum oksit taşlardan daha fazla kesme etkinliğine sahiptirler (54,155).

2.8.2.4. Aşındırıcı Kaplanmış Bitirme ve Polisaj Disk ve Bantları

Aşındırıcı kaplanmış disk ve bantlar, ince polimer veya plastik bir zemin üzerine aşındırıcı partiküllerin yapıştırılması ile elde edilirler. Genellikle alüminyum oksit ile kaplanmaktadır. Disklerin üzerinde ince bir tabaka aşındırıcı olduğundan klinik kullanım etkinliği kısa sürelidir ve bundan dolayı tek kullanımlıktırlar (155) Alüminyum oksit diskleri doldurucu partiküller ile organik matrisi eşit oranda aşındırır ve böylece pürüzsüz kompozit yüzeyi elde edilir. Aşındırıcı kaplanmış diskler ve bantlar özellikle düz veya konveks yüzeylerde kullanılırlar. İnsizal kenar ve embraşürleri içine alan ön bölgedeki restorasyonlarda ve interproksimal alanlardaki küçük fazlalıkların kaldırılmasında iyi sonuç verirler. Ancak bu tip malzemelerde dişeti ve kök yüzeyine zarar vermemek için özen gösterilmelidir. Arka bölgedeki kompozit restorasyonların bukkal-lingual alanlarında, oklüzal yüzeylerde ve ön bölgedeki konkav lingual alanlarda sınırlı kullanıma sahiptirler (163). Çok aşamalı disklerin kullanımından dolayı oluşan vibrasyon, mikroçatlaklara sebep olabilir ve kuru olarak kullanıldıklarında ısı artışı meydana gelebilir. Bu durum, kompozitin yapısında bozulmalara neden olabilir. Bu nedenle, esnek olan bu diskler basınç uygulamadan ve aralıklı olarak su soğutması altında kullanılmalıdır (164).

2.8.2.5. Lastikler

Polisaj lastikleri ince veya çok ince grenli aşındırıcı partiküllerin, yumuşak ve elastik bir matrise (doğal veya sentetik lastiklere, silikon veya diğer sentetik elastik polimerlere) ilave edilmesiyle elde edilirler (155). Yumuşak olduklarından çabuk aşınırlar. Elmas bitirme frezlerinden sonra kullanımı önerilir. Alüminyum oksit içeren patlarla birlikte de kullanılabilirler. Bu lastiklerin çeşitli tipleri, aşındırıcı kaplanmış disklerin erişiminin sınırlı olduğu ön dişlerin lingual ve arka dişlerin oklüzal yüzeylerinde kullanılabilirler. Başlangıç bitirme ve anatomik şekillendirme işlemleri için alüminyum oksit içerikli bitirme lastikleri ve ön polisaj işlemleri için silikon veya elmas içerikli polisaj lastikleri kullanışlı olmaktadır. Kompozit restorasyonların cila işlemleri için uzun yıllardır alüminyum oksit kaplı

bitirme ve cila diskleri kullanılmıştır. Ancak son yıllarda, hibrit kompozitlere mikrofil parlaklığı kazandırmak ve klinikte harcanan zamanı azaltmak için elmas partiküllü, alüminyum oksit kaplı sentetik silikon lastikler piyasaya sürülmüştür. Üretici firmaların bu sistemlere ‘tek basamaklı’ cilalama sistemleri adını vermelerinin nedeni; bütün bitirme ve polisaj işlemlerinin tek bir alet ile yapılabilmesidir (165).

2.8.2.6. Aşındırıcı İçeren Polisaj Patları ve Çeşitli Aplikatör Cihazları

Aşındırıcı içeren polisaj patları, diş hekimleri tarafından yıllardır kullanılmakta olup çok ince alüminyum oksit veya elmas partikülleri içermektedirler. Su ile beraber kullanıldıklarında daha iyi sonuç verirler, gözle görülür bir yüzey parlaklığı sağlarlar. Öncesinde yüksek hızla dönen elmas frezler kullanılmalıdır (155). Cila pastaları yüzeydeki debrisı uzaklaştırmaya yardımcı olurken diş yüzeyini çizmez ve herhangi bir çentik oluşturmazlar. Keçe veya kıl fırçalar ile kullanımları önerilir. Ancak cila pastaları, bitirme frezlerinden sonra tek başına kullanıldığında, alüminyum oksit diskler veya aşındırıcı partiküller içeren lastikler ile elde edilen pürüzsüz kompozit yüzeyine ulaşamaz. Bu nedenle cila pastalarının kullanımı en son aşamada önerilmektedir (166,167).

2.8.2.7. Aşındırıcı Emdirilmiş Fırçalar ve Keçeler

Fırçalar genellikle düz yüzeylerde tercih edilmezler, çünkü fırça kıllarının temas ettiği bölgeler çukur, temas etmediği bölgeler ise düz kalır. Posterior dişlerin konveks oklüzal yüzeylerinde ve anterior dişlerin konkav palatinal ve lingual yüzeylerinde kullanılmaları önerilir. Aşındırıcı emdirilmiş polisaj fırçaları, polimer kıllarla birlikte farklı şekillerde (sivri uçlu, bardak şekilli) bulunmaktadırlar. Fırçalar, seramik ve kompozit restorasyonlarda diğer bitirme ve polisaj cihazları ile ulaşamayan oluklara, fissürlere ve interproksimal alanlara ulaşmak için tasarlanmıştır (162).

2.8.2.8. Vernikler, Yüzey Örtücüler, Glaze Materyaller

Kompozitlerin bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından oluşan mikroyapısal defektlerin doldurulması, aşınma direncinin artırılması ve artmış optik özelliklerin elde edilmesi amacıyla restorasyon yüzeyine rezin esaslı yüzey verniklerinin (glaze materyalleri, yüzey örtücü, likit cila) uygulanması son yıllarda popüler olmuştur (168). Bitirme ve polisaj işlemlerinin ardından diş dolgu sınırında ve kompozit

yüzeyinde oluşabilecek mikroskobik defektlere penetre olarak kenar sızıntısı, renklenme ve plak oluşumunun bir ölçüde önlenmesi, aşınma direncinin artırılması, hidrasyon ve dehidrasyon problemlerinin azaltılması ve restorasyona iyi bir estetik kazandırılabilmesi amacıyla restorasyon yüzeyine glaze materyali (rezin esaslı yüzey koruyucu vernik) uygulanması ile klasik polisaj işlemlerinden daha düzgün ve parlak yüzeyler elde edilmektedir (169). Ancak bu materyaller bitirme ve polisaj işlemlerinin yerini alabilecek özellikte değildir, sadece son ciladan sonra uygulanmak amacı ile piyasaya sürülmüştür. Uygulama için restorasyon sınırından mine yüzeyine doğru 0,5 mm'lik bir alan asitle pürüzlendirilip yıkanarak kurutulmalıdır ve daha sonra pürüzlü yüzeylere bu materyaller uygulanarak polimerize edilmelidir (170).

2.8.2.9. Nanoteknoloji Likit Polisaj Sistemler

Son zamanlarda, sıvı parlaticıların eksikliklerinin giderilmesi için nanoteknoloji ile üretilmiş likit polisaj sistemler ortaya çıkmıştır. Atabek ve arkadaşları nanoteknoloji likit polisaj ile iki farklı tip nanokompozit rezinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkinliğini değerlendirdikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada en iyi sonuçların, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra nanoteknoloji likit polisaj sistem uygulanmasıyla elde edildiği bildirilmiştir (171).

2.9. Klinik Değerlendirme Kriterleri

Günümüzde diş çürüklerinin ve çeşitli nedenlerle meydana gelen madde kayıplarının restorasyonunda kullanılabilecek çok sayıda restoratif materyal seçeneği bulunmaktadır. Restorasyonların klinik başarıları, restoratif materyalin özelliklerine, uygulama ve hasta ile ilişkili faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Buna göre restoratif materyallerin dayanım, aşınmaya direnç, suya dayanıklılık, hacimsel stabilite ile renk stabilitesi gibi özellikleri ve uygulandığı dişte restorasyonun büyüklüğü ve lokalizasyonu, restorasyon aşamasında kan ve tükürük ile kontaminasyonun engellenmesi gibi uygulama prosedürleri restoratif materyallerin klinik başarılarını etkilemektedir. Ayrıca bireye ait çiğneme alışkanlıkları ve çiğneme kuvveti, diyet alışkanlıkları, ağız hijyeni alışkanlıkları ve devamlılığı, tükürük miktarı ve içeriğini etkileyen sistemik hastalıklar gibi etkenlere de bağlıdır (172-177).

Restorasyonların klinik başarılarını değerlendirmek amacıyla kullanılabilecek

çeşitli cihazlar bulunmakla beraber bu uygulamalar hem pahalı hem de zaman alıcıdır. Bu nedenle restorasyonların evrensel ölçekler ile değerlendirilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli skalalar geliştirilmiştir. İlk olarak 1971 yılında Ryge, restoratif materyallerin klinik değerlendirmesi için pratik bir skala geliştirmiştir (176). Dr. Gunnar Ryge bu ölçüm skalasını, Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Servisi'nde (United States Public Health Service-USPHS) çalıştığı dönemde geliştirmiştir (176). Bu nedenle, Ryge kriterleri USPHS kriterleri olarak da bilinmektedir.

Ryge kriterleri, restoratif materyallerin estetik ve fonksiyonel performansını yansıtmak üzere tasarlanmıştır. Bu kriterler; renk uyumu, marjinal renklenme, anatomik form, marjinal bütünlük ve sekonder çürüktür (176). Ryge kriterlerinin derecelendirilmesinde, araştırmacının sözle ifadesi sırasında yanlış anlaşılmalara önlenmesi için “*Alfa (A), Bravo (B), Charlie (C), Delta (D) ve Oscar (O)*” şeklinde fonetik kod kelimeleri kullanılmaktadır (176). “*Alfa ve Bravo*”, klinik olarak tatmin edici restorasyonları tanımlamak için kullanılmaktadır. “*Alfa*” mükemmel, “*Bravo*” ideal restorasyonları, “*Charlie ve Delta*”, kabul edilemeyen ve yenilenmesi gereken restorasyonları tanımlamaktadır (177). Renk uyumuna yaklaşık 45 cm mesafeden bakılarak karar verilmektedir. Bu mesafe yakın konuşma mesafesine eşdeğerdir.

Ryge kriterleri, zamanla tüm dünyada kabul görmüştür, ancak bilimsel metodolojideki gelişmeler ve daha karmaşık sorulara cevap aranması bu skalanın yetersiz kalmasına neden olmuştur. Ayrıca kompozit materyellerdeki gelişmeler nedeniyle ve zaman içinde gösterdikleri değişimler sınırlı duyarlılığa sahip Ryge kriterleri tarafından değerlendirilmeleri güçleşmiştir. Restorasyonların klinik değerlendirmesi sadece restoratif materyali değil aynı zamanda farklı operatif teknikleri de göz önüne almalıdır. Bu sebeple araştırmacılar, restoratif materyallerdeki gelişime paralel olarak, kriterlerin daha ayırt edici olabilmeleri açısından bazı değişiklikler yapmışlardır. Araştırmacıların yapılan değişikliklere ithafen “Modifiye Ryge kriterleri” olarak adlandırdıkları bu skala ilk olarak 1980 yılında yayınlamış olup, 2005 yılında yayın güncellenmiştir (176,177). “Modifiye Ryge kriterleri” altında pek çok kriter bulunmaktadır. Bu kriterlerden en sık kullanılanlar :

- Renk uyumu,
- Aşınma (anatomik form ile ilişkilendirilerek değerlendirilmiştir),
- Marjinal bütünlük (kenar uyumu),

- Yüzey yapısı,
- Marjinal renklenme,
- Restorasyonun retansiyonu,
- Kenar çürüğü, sekonder çürük veya rekürent çürük ve
- Diş kırığıdır.

Zaman içinde araştırmacıların kriterlerde gerçekleştirdiği modifikasyonlar çalışmalarda kullanılan modifiye edilmiş Ryge kriterleri arasında farklılıklara neden olmuş ve literatürde biriken verilerin standart değerlendirmesi mümkün olamaz hale gelmiştir. Ayrıca Modifiye Ryge Kriterleri ile klinik değerlendirmede bazı ölçütlerin yetersiz kalması araştırmacıları yeni değerlendirme kriterleri geliştirmeye yönlendirmiştir. Erken dönem bozulmaların ve farklılıkların detaylı olarak belirlenebilmesi, restorasyonların tamirine ya da yenilenmesine karar verilirken meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesini sağlayacak Ryge kriterlerinden daha detaylı bir skala gereksinimi doğmuştur. İlaveten; çalışma dizaynlarındaki eksiklikler, çalışma prosedürlerinin ve sonuçlarının rapor edilmesindeki yetersizlikler, uygun olmayan istatistiksel analiz metotları çalışmaların sonuçlarının birbiriyle karşılaştırmasını olanaksız kılarak kanıta dayalı diş hekimliği için gerekli olan verilerin elde edilmesini engellemiştir. Oysaki kanıta dayalı diş hekimliği için bütün klinik çalışmalar gerek amaç, gerekse metodolojik olarak bir metaanalizde yer alabilecek şekilde tasarlanmalıdır (172). Bütün bu eksiklikleri gidermek adına Hickel ve ark. (172) tarafından 2007 yılında, *Clinical Oral Investigation*, *Journal of Adhesive Dentistry* ve *International Dental Journal* isimli dergilerde eş zamanlı olarak FDI (Federation Dentaire Internationale-Dünya Diş Hekimleri Birliği) kriterleri diş hekimliği literatürüne tanıtılmıştır (173,174)

FDI (2007) sınıflamasına göre restorasyonların klinik başarısı; estetik, fonksiyonel ve biyolojik olarak 3 temel grup altında yer alan 16 özellik değerlendirilerek belirlenir (Tablo 2, 3, 4). Her çalışmada 16 kriterinde değerlendirilmesi gerekmemektedir. Hickel ve ark. çalışmanın birincil ve ikincil amaçlarına uygun kriterlerin çalışmaya dahil edilmesinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Örneğin yeni bir estetik kompozit materyali değerlendirilecek ise esas önem estetik özelliklere verilmelidir. Diğer taraftan estetiğin çok önem taşımadığı arka grup dişlerde yapılan çalışmalarda renk uyumu gibi estetik özelliklerdense fonksiyonel özellikler değerlendirilmelidir.

Alt kategoriler arasında en yüksek skor, ait olduğu ana kategorinin skorunu belirlemektedir. Buna göre bir restorasyonun estetik, fonksiyonel ve biyolojik olmak üzere üç esas skoru belirlenir. Restorasyonun final skoru ise bu üç kategoriye ait skorun en yüksek olanıdır (172). Skorlama temel olarak 5 kategoriye ayrılmaktadır. İlk üç skor (1,2,3) klinik olarak kabul edilebilir restorasyon, 4 ve 5 ise klinik olarak kabul edilemez restorasyon anlamına gelir. FDI kriterlerinden Skor 1 ve 2, Ryge kriterlerinin ‘Alfa’ koduna tekabül etmektedir. Skor 3 ‘Bravo’ya, skor 4 ‘Charlie’ye, skor 5 ‘Delta’ya e  değerdir. Bununla birlikte, 4 skoru alan bir restorasyon tamir edilebilirken, 5 skoru alan bir restorasyonun yenilenmesi gereklidir. FDI kriterlerinde 4 skoru alan restorasyonlarda tavsiye edilen bir yaklaşım olan tamir işlemi, minimal invaziv bir yaklaşımdır. Yenilenen restorasyon kesin ba arsız, tamir edilen restorasyonlar ise rölatif ba arsız olarak kabul edilir. Materyal eklemeyen kont rleme, polisaj, adeziv uygulaması gibi minimal girişimlerle düzeltilebilen restorasyonlar ise 2 ya da 3 skorunu alır.

Tablo 2: FDI Kriterleri- Estetik Özellikler

Estetik Özellikler	1. Yüzey parlaklığı	2. Renklenme a. yüzey b. kenar	3. Renk uyumu ve translüsensi	4. Estetik anatomik form
1. Klinik olarak mükemmel/çok iyi	1.1 Mineye göre parlak	2a.1 Yüzey renklenmesi yok 2b.1 Marjinal renklenme yok	3.1 İyi renk uyumu, renk tonu veya translüsenside fark yok	4.1 Form ideal
2. Klinik olarak iyi (polisaj sonrası çok iyi olabilir)	1.2.1 Hafifçe mat, konuşma mesafesinden fark edilmiyor 1.2.2 Az sayıda porlar	2a.2 Minör yüzey renklenmesi, polisaj ile kolayca uzaklaştırılabilir 2b.2 Minör marjinal renklenme, polisaj ile kolayca uzaklaştırılabilir	3.2 Renk tonu veya translüsenside minör farklılıklar var	4.2 Form normalden hafifçe farklı
3. Klinik olarak uygun/yeterli (minör sorunlar, kabul edilebilir ancak dişe zarar vermeden düzeltilemez)	1.3.1 Donuk yüzey fakat tükürük ile kaplı olduğunda kabul edilebilir 1.3.2 Yüzeyin üçte birinden fazlasında çok sayıda porlar var	2a.3 Orta derecede yüzey renklenmesi, diğer dişte de olabilen, estetik olarak kabul edilebilir 2b.3 Orta derecede marjinal renklenme, estetik olarak kabul edilebilir	3.3 Belirgin farklılık fakat kabul edilebilir. Estetiği etkilemiyor 3.3.1 Daha opak 3.3.2 Daha translüsant 3.3.3 Daha koyu 3.3.4 Daha açık	4.3 Form normalden farklı fakat estetik olarak kabul edilebilir
4. Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	1.4.1 Pürüzlü yüzey, tükürük ile maskelenemiyor, basit polisaj yeterli değil. İlave girişim gerekli 1.4.2 Boşluklar	2a.4 Restorasyonda kabul edilemez yüzey renklenmesi, düzelmesi için girişim gerekli 2b.4 Belirgin marjinal renklenme, düzelmesi için girişim gerekli	3.4 Tamir ile düzeltilebilen klinik olarak lokalize farklar var 3.4.1 Çok opak 3.4.2 Çok translüsant 3.4.3 Çok koyu 3.4.4 Çok açık	4.4 Form etkilenmiş ve estetik olarak kabul edilemez. Girişim, düzeltme gerekli
5. Klinik olarak zayıf (yenilemek gerekli)	1.5 Plak retansiyonuna neden olan kabul edilemez çok pürüzlü yüzey	2a.5 Şiddetli yüzey ve/veya yüzeyaltı renklenmesi, yaygın veya lokalize, girişim için uygun değil 2b.5 Derin marjinal renklenme, girişim için uygun değil	3.5 Kabul edilemez. Yenilemek gerekli	4.5 Form yetersiz ve/veya kayıp. Tamir mümkün değil. Yenilemek gerekli
Toplam Estetik Skor	Estetik olarak kabul edilebilir (n ve %):		Estetik olarak kabul edilemez (n,%, nedenler):	

Tablo 3: FDI Kriterleri-Fonksiyonel Özellikler

B. Fonksiyonel özellikler	5. Materyalin kırılması ve retansiyon kaybı	6. Marjinal adaptasyon	7. Okluzal kontur ve aşınma a. Nitel b. Nicel	8. Aproksimal anatomik form a. kontakt noktası b. kontur	9. Radyografik muayene	10. Hasta görüşü
1. Klinik olarak mükemmel/çok iyi	5.1. Kırıklar, çatlaklar yok	6.1. Ahenkli diş hat, aralıklar yok, beyaz veya renklenmiş çizgiler yok	7a.1 Mine ile eşdeğer fizyolojik aşınma 7b.1 Minenin %80-120'sine eşdeğer aşınma	8a.1 Normal kontakt noktası (dişipi veya 25µm metal band geçebiliyor) 8b.1 Normal kontur	9.1 Patoloji yok, diş ve restorasyon arasında uygun geçiş var	10.1 Estetik ve fonksiyondan tamamen memnun
2. Klinik olarak iyi	5.2 Küçük saç kılı, ince çizgi halinde çatlak	6.2.1 Marjinal aralık (<150µm), beyaz çizgiler 6.2.2 Polisaj ile uzaklaştırılabilen küçük marjinal kırık 6.2.3 Hafif çentiklenme, basamaklanma, minör düzensizlikler	7a.2 Mineden sadece çok az farklı normal aşınma 7b.2 Mine ile karşılaştırınca %50-80 veya %120-150 aşınma	8a.2 Kontakt biraz sıkı ancak dezavantaj oluşturmuyor (dişipi veya 25µm metal band basınç uygulayarak geçebiliyor) 8b.2 Hafif yetersiz kontur	9.2.1 Kabul edilebilir materyal fazlalığı var 9.2.2 <150µm marjinde pozitif ve negatif basamak var	10.2 Memnun 10.2.1 Estetik 10.2.2 Fonksiyon Örn, minör pürüzlülük
3. Klinik olarak uygun/yeterli (minör sorunlar, kabul edilebilir ancak diş zarar vermeden düzeltilemez)	5.3 İki ya da daha fazla ya da saç kılından daha büyük çatlaklar ve/veya marjinal bütünlüğü ve aproksimal kontağı etkilemeyen materyalde çentik şeklinde kırık	6.3.1 <250µm uzaklaştırılamayan aralık 6.3.2 Çok sayıda küçük marjinal kırıklar 6.3.3 Majör düzensizlik, çentiklenmeler ve basamaklanmalar	7a.3 Biyolojik varyasyonlar dahilinde ama mineden farklı aşınma oranları 7b.3 <%50 veya %150-%300 aşınma	8a.3 Dişe, dişetine ve periodontal dokulara zarar vermeyen hafif kontakt, 50 µm metal band geçebiliyor 8b.3 Görünür yetersiz kontur	9.3.1 <250µm marjinal aralık 9.3.2 <250µm görünür negatif basamaklar var 9.3.3 Dolgu maddesinin zayıf radyoopasitesi	10.3 Minör eleştiri fakat klinik etki yok 10.3.1 Estetik noksanlık 10.3.2 Çiğneme fonksiyonunda bazı kayıplar 10.3.3 Tedavi prosedüründen mutsuz
4. Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	5.4.1 Marjinal kaliteyi ve aproksimal kontağı bozan materyalde çentik şeklinde kırık 5.4.2 Parsiyel kayıplı büyük kırık (restorasyonun yarısından azı)	6.4.1 kaide veya dentinin açığa çıktığı >250µm aralık 6.4.2 6.4.3 daha büyük düzensizlikler veya basamaklar (tamir gerekli)	7a.4 Aşınma normal mine aşınmasını belirgin düzeyde geçiyor veya okluzal kontak noktaları kaybolmuş 7b.4 Mine ya da antagonist diş aşınmasına göre restorasyonda >%300 aşınma	8a.4 Çok zayıf kontakt ve gıda sıkışmasına bağlı zarar mümkün, 100 µm metal band geçebiliyor 8b.4 Uygun olmayan kontur, tamir olası	9.4.1 Marjinal aralık >250µm 9.4.2 Materyal fazlalığı var ancak uzaklaştırılamıyor 9.4.3 Tamir edilebilen >250µm negatif basamaklar var	10.4 Yenilenmesine istek 10.4.1 Estetik 10.4.2 Fonksiyon Örn; dilini irrite ediyor. Anatomik formun yeniden şekillenmesi veya tamiri mümkün
5. Klinik olarak zayıf (yenilemek gerekli)	5.5 (parsiyel veya bütün) Restorasyonun kaybı veya çok sayıda kırık		7a.5 Aşırı aşınma 7b.5 Restorasyonda ya da antagonist dişte mineye göre >%500 aşınma	8a.5 Çok zayıf ve/veya gıda sıkışmasına bağlı belirgin zarar ve/veya ağrı/gingivitis 8b. 5 Yetersiz kontur, yenilemek gerekli	9.5.1 Sekonder çürük, büyük aralıklar, büyük taşkınlıklar 9.5.2 Apikal patoloji 9.5.3 Restorasyonda veya dişte kırık/kayıp	10.5 Tamamen memnuniyetsiz ve /veya yan etkiler, ağrı dahil olmak üzere
Toplam Fonksiyonel Skor	Fonksiyonel olarak kabul edilebilir (n ve %):			Fonksiyonel olarak kabul edilemez (n,%, nedenler):		

Tablo 4: FDI Kriterleri-Biyolojik Özellikler

Biyolojik Özellikler	11. Postoperatif hassasiyet ve diş vitalitesi	12.Çürük rekürrensi, erozyon, abfraksiyon	13. Diş bütünlüğü (mine çatlakları, diş kırıkları)	14. Periodontal cevap (Referans diş ile karşılaştırılır)	15. Komşu mukoza	16. Oral ve genel sağlık
1. Klinik olarak çok iyi	11.1 Hassasiyet yok, normal vitalite	12.1 Sekonder ya da primer çürük yok	13.1 Tam bütünlük	14.1 Plak yok, enflamasyon yok, cep yok	15.1 Restorasyona komşu mukoza sağlıklı	16.1 Oral ve genel semptom yok
2. Klinik olarak iyi (düzeltmeden sonra çok iyi olabilir) Tedavi gerekli değil	11.2 Sınırlı zaman periodunda minör hassasiyet, normal vitalite	12.2 Küçük ve lokalize 1. demineralizasyon 2. erozyon 3. abfraksiyon	13.2.1 Küçük marjinal mine kırığı (<150µm) 13.2.2 Minde sakçılı, ince çatlak (<150µm)	14.2 Az miktarda plak, enflamasyon yok (gingivitis), Cep gelişimi yok --taşkınlık, aralık, uygun olmayan anatomik form 14.2.1 eşlik etmiyor 14.2.2 eşlik ediyor	15.2 Mekanik irritasyonun minör olarak uzaklaştırılma sı sonrası sağlıklı mukoza (plak, kalkulus, keskin kenar, vs.)	16.2 Minör geçici semptomlar var, kısa süreli, lokal veya genel
3. Klinik olarak uygun/yeterli (minör sorunlar, kabul edilebilir ancak diş zarar vermeden düzeltilemez)	11.3.1 Orta düzeyde hassasiyet 11.3.2 Gecikmiş/hafif hassasiyet, subjektif şikayetler yok, tedavi ihtiyacı yok	12.3 daha büyük alanlar 1. demineralizasyon 2. erozyon 3. abfraksiyon/abrazyon Dentin açığa çıkmamış Sadece koruyucu önlemler gerekli	13.3.1 Marjinal mine defekti (<250µm) 13.3.2 Çatlak(<250µm) 13.3.3 Minde çentik şeklinde defekt 13.3.4 Çok sayıda çatlak	14.3 Referans diş ya da başlangıç seviyesine göre PBI şiddetinde 1 evreye kadar fark --taşkınlık, aralık, uygun olmayan anatomik form 14.3.1 eşlik etmiyor 14.3.2 eşlik ediyor	15.3 Mukozada değişiklik var ancak restorasyon ile ilişkili değil.	16.3 Geçici semptomlar, lokal ve/veya genel
4. Klinik olarak yetersiz (profilaktik amaçla tamir)	11.4.1 Şiddetli hassasiyet 11.4.2 Gecikmiş minör subjektif semptomlar 11.4.3 Klinik olarak tespit edilebilen hassasiyet yok. Girişim gerekli ancak yenilemeye gerek yok.	12.4.1 Kavitasyonlu çürük 12.4.2 Dentinde erozyon 12.4.3 Dentinde abrazyon/abfraksiyon. Lokalize ve tamir edilebilir.	13.4.1 Major marjinal mine defekti, >250µm aralık, dentin ya da kaide açıkta 13.4.2 Büyük çatlaklar >250µm, probun penetre olabildiği 13.4.3 Minde büyük çentik şeklinde defektler ya da duvar kırığı	14.4 PBI'de referans diş göre 1 dereceden fazla fark veya girişim gerektiren 1 mm.den büyük cep derinliğinde artış. --taşkınlık, aralık, uygun olmayan anatomik form 14.4.1 eşlik etmiyor 14.4.2 eşlik ediyor	15.4 Şüpheli, hafif alerjik, likenoid veya toksik reaksiyon	16.4 Alerjik reaksiyonlar, oral kontakt stomatitis, liken planus gibi kalıcı lokal veya genel semptomlar var. Girişim gerekli fakat yenilemeye gerek yok
5. Klinik olarak zayıf (yenilemek gerekli)	11.5 Şiddetli, akut pulpitis veya devital diş. Endodontik tedavi gerekli ve restorasyon yenilenmeli	12.5 Derin çürük veya dentin açığa çıkmış. Tamir uygun değil.	13.5 Tüberkül ya da diş kırığı	14.5 Şiddetli/akut gingivitis veya periodontitis --taşkınlık, aralık, uygun olmayan anatomik form 14.5.1 eşlik etmiyor 14.5.2 eşlik ediyor	15.5 Şüpheli, şiddetli alerjik, likenoid veya toksik reaksiyon	16.5 Akut/şiddetli lokal ve/veya genel semptomlar
Toplam Biyolojik Skor	Biyolojik olarak kabul edilebilir (n ve %):			Biyolojik olarak kabul edilemez (n, %, nedenler):		

2.10. Renk Ölçümü

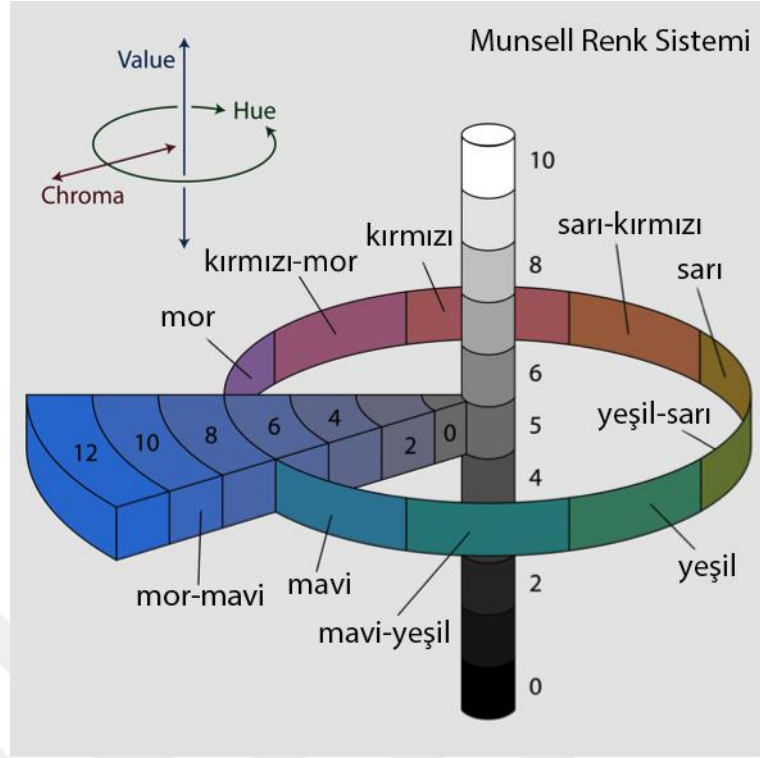
Bir cismin ışık enerjisiyle fiziksel etkileşimi sonucu algılanan psikofiziksel bir yanıt olarak tanımlanan renk olgusu, kişisel gözleme bağlı olarak algılansa da, yaşamımızda olduğu gibi diş hekimliği alanında da önemli yer tutar (143,178). Renk, elektromanyetik spektrumun çeşitli dalga boylarının abzorpsiyonu ve yansımasıyla gözümüzde oluşturduğu algılamadır. Algılanan renk; kişisel renk algılama kabiliyeti, ışık şartları, zeminin etkisi, renk körlüğü, iki göz arasındaki farklılıklar, göz yorgunluğu ve diğer psikolojik etkenleri içeren pek çok faktörden etkilenir. Bu fiziksel şartların yokluğundan başka her gözlemci kendi deneyimine ve renk referanslarına dayanarak rengi farklı yorumlar. Rengin algılanması kadar başkalarına anlatılması sırasında da pek çok sorunlar yaşanabilmektedir. Bu karmaşanın çözümü ve rengin standart, sayısal değerlerle tanımlanabilmesi için çeşitli renk sistemleri geliştirilmiştir (179,180).

2.10.1. Renk Sistemleri

Rengin belirlenmesi ve değerlendirilebilmesi için çeşitli renk ölçekleri geliştirilmiştir. Diş hekimliği uygulamalarında da kullanılabilen ve rengi sayısal olarak ölçeklendirebilen bu renk sistemlerini arasında Munsell ve CIE-Lab (Commission International de l'Éclairge) renk sistemleri en sık kullanılanlardır. Ayrıca son zamanlarda daha çok bilgisayar ortamında kullanılan RGB (Red-Green-Blue) sistemi de kullanılmaya başlamıştır (181,182).

2.10.1.1. Munsell Renk Sistemi

Amerikalı ressam A.H.Munsell tarafından 1839 yılında geliştirilen ve hala geçerliliğini koruyan ilk renk ölçekleme sistemlerindendir. Daha önce de bahsedildiği gibi Munsell renk sisteminde Value (parlaklık), Hue (ton) ve Chroma (doymunluk) olmak üzere rengin 3 boyutu vardır (şekil 6) (181).



Şekil 6: Munsell Renk Sistemi

2.10.1.2. CIE-Lab Renk Sistemi

Commission International de l'Éclairage tarafından 1931 yılında belirlenen bu renk sisteminde renk; X, Y ve Z koordinatlarında tespit edilmekteydi. 1976 yılında ise bu sistem geliştirilerek CIE L^* a^* b^* sistemi ortaya çıkarılmıştır. CIE-Lab renk sisteminde renk üç boyutlu olarak gösterilebilmektedir. Bu renk sisteminin Munsell renk sistemine göre avantajı rengin eşit aralıklarda ifade edilebilmesidir (181,182).

CIE-Lab renk sisteminde L^* , a^* ve b^* olmak üzere üç koordinat bulunur. L^* rengin aydınlığını ifade eder ve 0 – 100 arası bir skalada değerlendirilir. $L^*=0$ saf siyaha $L^*=100$ ise saf beyaza denk gelir. a^* ve b^* ise rengin tonunu ifade eder; a^* kırmızıdan yeşile, b^* ise maviden sarıya renk değişimini gösterir (Şekil 7). Bu üç koordinat rengin sayısal olarak değerini verir ve renk değişimlerinin belirlenmesinde tek bir değer ΔE kullanılmasını sağlar. ΔE Lab* belli bir formülle hesaplanır ve iki renk arasındaki farkı ortaya koyar (100,140,182).

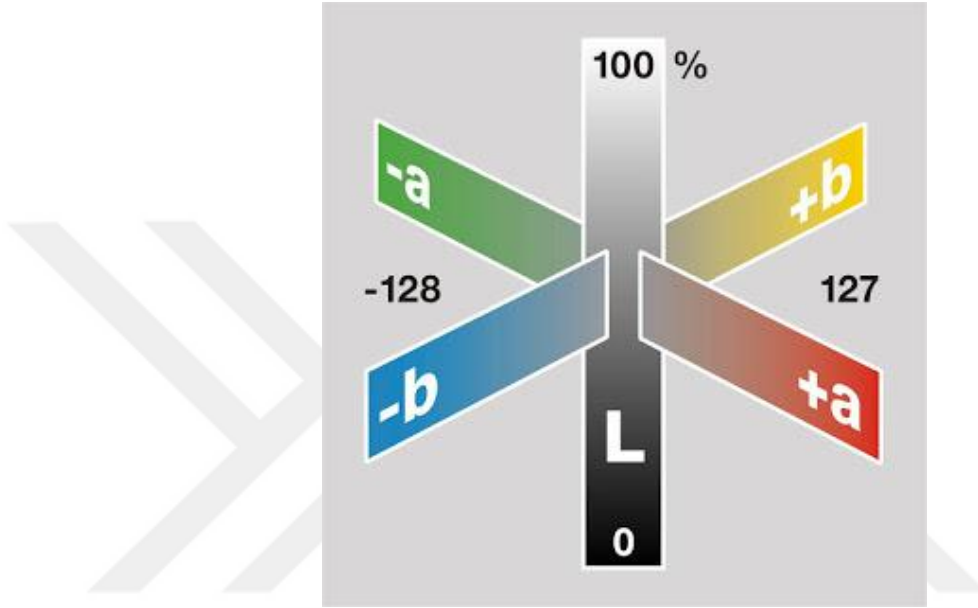
Bu formül şu şekilde hesaplanır:

$$\Delta L = L1 - L2$$

$$\Delta a = a1 - a2$$

$$\Delta b = b1 - b2$$

$$\Delta E_{Lab^*} = [\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2]^{1/2}$$

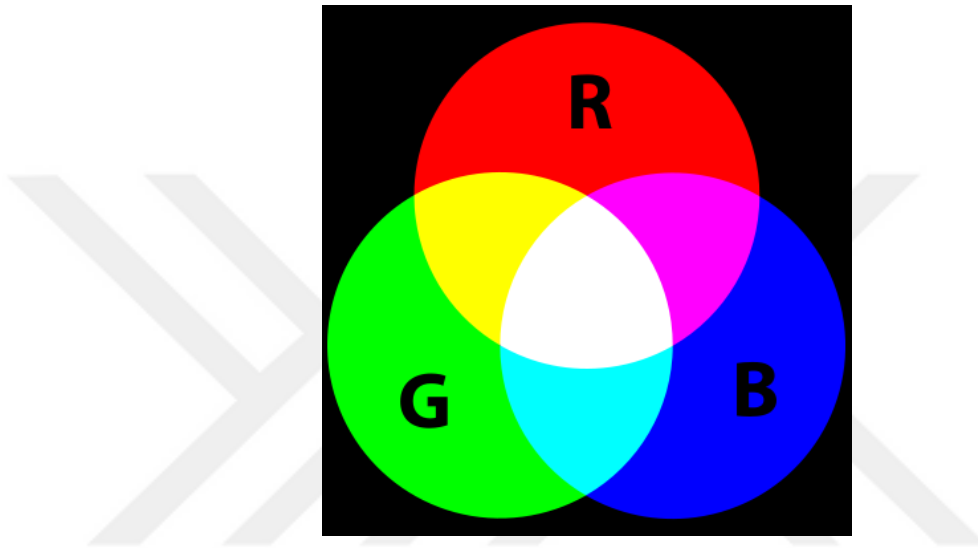


Şekil 7: Cie-Lab Renk Sistemi

Gözlemcinin bu renk değişimini algılaması çoğu zaman sınırlı olur, özellikle ΔE_{Lab^*} 1'in altında olursa renk farkı algılanamaz. ΔE_{Lab^*} 'nin 1 – 2 arasındaki değerleri birçok gözlemci tarafından algılanabilir ancak klinik olarak önemli değildir. Ancak iki renk arasındaki ΔE_{Lab^*} farkı 3,3 ve üzerinde ise bu renk değişimi kişisel farklılıklar dikkate alınmaksızın hemen herkes tarafından algılanabilir. Bu yüzden ΔE_{Lab^*} 'nin 3,3 ve üzeri değerleri birçok araştırmacı tarafından klinik olarak kabul edilebilir sınır olarak alınmıştır (183). Ancak yine de bu eşik değerin ne olması gerektiği konusunda hala yazarlar arasında bir fikir birliği yoktur. Bazı araştırmacılar göre bu kabul edilebilir renk değişimi sınırı ΔE_{Lab^*} 3,7 olarak değerlendirilir (184-190).

2.10.1.3. RGB Renk Sistemi

Doğada mevcut tüm renklerin tespit edilebilmesi amacıyla kırmızı, yeşil ve mavi renklerinin karıştırılmasını esas alan RGB (R: Red, G:Green, B:Blue) renk sisteminde renkler %100 oranında karıştırıldığında beyaz, %0 oranında karıştırıldığında ise siyah elde edilir (Şekil 8). Bu sistem daha çok bilgisayar ekranları gibi teknolojilerde kullanılır (191).



Şekil 8: RGB Renk Sistemi

2.10.2. Rengin tespiti

Herhangi bir restorasyonun estetik görünümü materyalin rengi ile yakından ilişkilidir. İdeal bir estetik restoratif materyal doğal diş görünümünü taklit etmelidir. Sonuç olarak renk ve materyal seçimi önemlidir. Renk seçimi, klinik diş hekimliğinde halen en zor karar verilen konulardan biridir. Hastaların estetik beklentilerinin artması rengin en mükemmel şekilde seçilmesi gerekliliğini gündeme getirmiştir (143,178).

Diş renginin belirlenmesi için kullanılan yöntemin basit, çabuk ve tekrarlanabilir olması gerekir. Doğal diş ve renk skalalarındaki renklerin analiz edilmesi görsel olarak çıplak göz ile veya çeşitli renk ölçüm cihazları kullanılarak yapılabilir. Rutin olarak dental restoratif materyallerin renk seçimi, renk skalaları yardımıyla görsel olarak yapılmaktadır. Ancak bu sistem çok güvenilir değildir ve

yetersiz sonuçlara sebep olabilir. Çünkü bu sistem görsel bir algılama olup tamamen subjektiftir. Renk seçiminde kullanılan ışığın türü, klinisyenin deneyimi, yaşı ve gözün sürekli aynı uyarıdan uyarılması sonucu oluşan göz yorgunluğu, renk körlüğü gibi etkenler hatalı renk seçimine sebep olabilir. Renk seçimi, farklı diş hekimleri arasında farklılıklar gösterdiği gibi, aynı diş hekiminin farklı zamanlarda aynı rengi farklı algıladığı da bildirilmiştir. Renk belirlemek için renk ölçüm cihazların kullanımı; sayılabilir, hızlı ve objektif sonuçlar verdiği için görsel yönetime göre daha avantajlı ve güvenilir sayılmaktadır (138).

Diş renginin belirlenmesi için kullanılan yöntemin basit, çabuk ve tekrarlanabilir olması gerekir. Doğal diş ve renk skalalarındaki renklerin analiz edilmesi için çoğunlukla iki yöntem kullanılır. Bunlar diş renginin gözle belirlenmesi ve dijital renk ölçümüdür.

2.10.2.1. Diş Renginin Gözle Belirlenmesi (Konvansiyonel Yöntem)

Diş hekimliğinde renk belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem, diş renginin sabit diş rengi skalaları ile karşılaştırılması yöntemidir. Bu yöntemde diş ve skala aynı ışık kaynağı altında subjektif olarak karşılaştırılır. Renk seçimi yaparken ışık kaynağı, cisim ve gözlemci etkileşimi önemlidir. Bunlardan en önemli faktör ışık kaynağıdır. Bir eşyanın algılanan rengi, eşyanın maruz kaldığı ışığın türü, diğer renkli objelerle olan ilişkisi ve gözlemcinin değerlendirme yeteneğinden etkilenir. Dolayısıyla bir diş farklı ortamlarda farklı renklerde görünebilir. Gözle renk tespitinde; ışık kaynağı, tecrübe, yaş, insan gözünün yanılabilirliği ve fizyolojik etkenler (renk körlüğü) gibi genel değişkenler tutarsızlığa neden olabilir. Aynı zamanda diş skalalarındaki renkler doğal diş renklerinin hepsini kapsamamaktadır; dolayısıyla hastayı ve/veya hekimi memnun edecek bir renk seçilmesi son derece zordur. Bu yöntemin birçok başka dezavantajı da vardır. Bunlar; diş hekimi ile diş teknisyeni arasındaki iletişimde kullanılabilecek standardize çeşitliliğin limitli olması, renklerin karşılaştırılmasında diş hekimleri arasında ve dişhekiminin yapmış olduğu kendi seçimleri arasında farklılıkların olabilmesi; ve elde edilen sonuçların CIE-Lab renk skalasına dönüştürülememesi olarak sayılabilir (138,185).

Diş renginin gözle belirlenmesinde renk skalasının kullanılması ile ilgili birçok yöntem tarif edilmiştir. Günümüzde mevcut renk skalaları, doğal dişlerin renklerine göre daha sınırlı bir renk dizisine sahiptir. Bu durum kısıtlı renk kapasitesine sahip

olan skalaların estetik problemler oluşturmasına neden olabilir. Genel olarak dişin esas temel rengi sadece kron orta 1/3'tedir. Çünkü diş rengi insizal bölgeden kole bölgesine kadar farklılık gösterebilir, dolayısıyla rengi belirleyecek bireyin kendini bu bölgeden renk almak üzere eğitmesi gerekir. Renk skalaları sıklıkla diş renklerinin karşılaştırılması için kullanılan renk standardı olarak hizmet etseler de, birçok dezavantajları olduğu ortaya konmuştur. Bütün standart renk skalalarındaki renk örnekleri çok kalındır ve kron restorasyonlarından farklı olarak, dentin porseleni ile hazırlanmaktadır. Bu durum metamerik problemlere yol açabilmektedir. Klinik çalışmalarda en sık kullanılan skalalar, Vitapan Klasik renk skalası (Vitapan Classical Shade Guide, Vitalumin, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), Vita 3D Master (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ve klinik kullanıma yeni sunulan Vita Linear Guide 3D Master (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) renk skalaları olarak sayılabilir. Subjektivitesine rağmen, Vitapan Klasik renk skalasının kullanılması ile yapılan görsel renk tayininin, özellikle açık ve koyu renklerin belirlenmesinde tutarlı ve güvenilir sonuçlar verdiği belirtilmiştir (192).

2.10.2.2. Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm

Renk ölçümü için günümüzde kullanılmakta olan cihazlar; kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleridir. Bu cihazların kullanımı ile daha objektif, sayılabilir ve hızlı ölçümler yapılabildiğinden görsel yolla yapılan renk seçimine göre avantaj sağlanmaktadır (138). Yapılacak restorasyonun rengini belirlerken hekime ve çevredeki renk, ışık gibi değişkenlere bağlı bütün faktörler gözle renk belirlenmesinin subjektif olması ile sonuçlanır. Bu subjektivitenin ortadan kaldırılması için elektronik aygıtların kullanımı, diş hekimliğinde gittikçe popüler bir hal kazanmıştır. Dijital aygıtlar rengi standart bir biçimde algıladığı için daha güvenilir ölçüm sonuçları vermektedir ve gözle renk belirlenmesi yerine tercih edilebilirler. Spektrofotometreler ve kolorimetreler endüstri ve araştırma alanlarında geniş bir yelpazedeki materyallerin renk ölçümünde kullanılmıştır. Konvansiyonel yöntem ve spektrofotometre ile yapılan dijital renk ölçümü yöntemlerinin karşılaştırılması sonucunda spektrofotometre ile elde edilen sonucun daha fazla tekrarlanabilir ve güvenilir olduğu ve gerektiğinde teknisyen ile daha sağlıklı bir iletişim sağlamaya yardımcı olduğu belirtilmiştir. RGB cihazları ve dijital kameralar diş rengi belirlenmesi için kullanılan diğer dijital yöntemlerdir (193,194).

2.10.2.2.1. RGB Cihazları

RGB cihazları kırmızı, yeşil ve mavi görüntü datalarını renk görüntüsüne dönüştürürler. Ancak bu cihaz kesin renk belirlenmesi ile ilişkili olan ayrıntıları kaydedemezler (193).

2.10.2.2.2. Dijital Kameralar

Dijital kameraların kullanımı renk ölçümünde ve hekim ile laboratuvar iletişimde son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir. Dijital fotoğraf makinelerinde elde edilen görüntü bilgisayar ortamına aktarılarak rengin boyutları özel yazılımlar ile tespit edilir. Sistemin en önemli avantajı tek bir noktanın değil tüm objenin renk görünümünün elde edilebilmesidir. Yöntem; klinikte çekilen fotoğraf görüntüsünün, kameranın bağlı olduğu bilgisayarda analiz edilmesine bağlıdır. Film üzerinde ışık odaklanması ve kimyasal reaksiyon yerine dijital fotoğraf makineleri görüntüyü CCD (charge-coupled device) ile yakalarlar. CCD'ler milyonlarca sayıdaki küçük ışığa hassas elemanlar (fotosit) içerirler. Her bir fotosit üzerine gelen toplam ışığa cevap verebilir. Tüm renklere sahip bir görüntü elde etmek için alıcılar (sensör); ışığın temeli olan üç renkte bakabilmek için filtreler kullanılır. Bu cihazlarda üç ayrı renk her bir piksele kaydedilebilir. İstenilen objenin görüntüsü dijital bir kamera ile alındıktan sonra, kameranın bağlı olduğu bilgisayar bu değerleri CIE-Lab cinsinden ifade etmektedir. Sistem; dijital kameranın dışında, bağlı olduğu bilgisayar, görüntüyü yakalayan bir sürücü, bilgisayar programı ve renk sensöründen meydana gelmektedir (138).

Dijital fotoğraf ile analiz yaparak farklı kompozit materyallerinin farklı 10 renginin farklılıklarını inceleyen bir araştırmada, dijital analiz yöntemi ile kolorimetre cihazı kullanılmış ve dijital fotoğraf ile analiz yöntemi oldukça başarılı bulunmuştur (195). Fotoğraf yoluyla renk ölçümü ve görsel renk ölçümlerin karşılaştırılmasının yapıldığı başka bir çalışmada ise, dijital ortamda renk analizi yönteminin daha başarılı bir alternatif olduğu bildirilmiştir (196).

Ayrıca hekim ve teknisyenin ayrı bina, şehir veya ülkelerde olduğu durumlarda dijital fotoğrafların kullanımı, hekim ve teknisyenin iletişimini kolaylaştıracak etkili bir yöntem olduğu kabul edilmektedir (138).

Raigrodski ve ark. (197); bilgisayar destekli bir renk seçim sistemi (ShadeScan) ile görsel renk seçimini (Vita Lumin vacum skalası ile) *in vivo* bir

çalışmada karşılaştırmışlardır. Bilgisayar destekli sistemin çalışma prensibi, dijital video kamera ile elde edilen görüntülerin dijital ortamda analiz edilmesi şeklindedir. Çalışma sonuçlarına göre, iki farklı sistemle yapılan renk belirleme işlemi sonrası elde edilen restorasyonların renginde bir farklılık görülmemiştir. Dijital sistemin ise zaman kazandırıcı bir yönü olduğundan bahsedilmiştir. Dijital fotoğrafların son dönemlerde popülaritesi artmıştır. Ancak fotoğraflarda görüntü kalitesi oldukça önemli bir parametredir. Görüntü kalitesi ise; kameranın tipi, kameranın ayarları, ortamın aydınlanma koşulları, görüntünün boyutu, ilgili dışın pozisyonu ve renk anahtarına bağlı olarak değişebilmektedir (138). Dijital fotoğraflar ancak uygun koşullarda ve uygun cihazlarla ölçüm yapıldığında yararlı olabilecek renk değerlendirme yöntemleri olduğu düşünülmektedir. Aydınlatma ve fotoğraf alınırken kullanılan açı rengin kamera tarafından algılanmasını etkileyebilir. Sonuç olarak uygun kalibrasyon protokolü ile beraber kullanılan dijital kameralar ile güvenilir doğal diş renk ölçümü yapılabileceği saptanmıştır (193,198).

2.10.2.2.3. Kolorimetre

Kolorimetreler, standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi belirlenecek objedeki renk verilerini analiz eden cihazlardır. Yansıyan ışığın yoğunluğunu kırmızı, yeşil ve mavi filtrelerden geçirerek ölçerler. Dental pratikte sık kullanılan cihazlardır. Kolorimetreler CIE-Lab sistemi birimlerine (L^* , a^* , b^*) göre ölçüm yaparlar ve elde edilen veriler daha sonra karşılaştırılmak istenirse matematiksel olarak analiz edilebilirler.

CIE-Lab sistemini kullanan cihazların çalışma prensibi belirli açıda ışın gönderip, sabit bir açıyla geri dönen ışınların yansıma değerlerini ölçme esasına dayanmaktadır.

Yüzey renklerinin ölçülmesi için, kolorimetre içerisinde insan gözündeki kon tipi hücrelere benzer olarak üç farklı sensör bulunmaktadır. Dedektör içinde yer alan bu sensörler, CIE $x(\lambda)$, $y(\lambda)$ ve $z(\lambda)$ sistemine yakın sonuç vermek için yerleştirilmiştir (138).

Renk değerlendirilmesi için tasarlanmış ilk cihaz 1980'li yılların başlarında tanıtılmış olan 'Chromascan' (Sterngold, Stamford, CT, ABD)'dir. Ancak, bu cihazın sınırlı hassasiyeti ve kullanım zorluğu nedeniyle çok başarılı olunamamıştır. ShadeEye Chromametre (Shofu, Japonya) ise, ikinci jenerasyon modern dental üç

uyaranlı kolorimetrelerindendir. Kolorimetrelerdeki ışığın yansıma ve dağılma sorunlarına ilişkin problemleri elimine etmek amacı ile ShadeEye sisteminde rengi ölçülecek olan materyalin cinsinin seçilebileceği seçenekler bulunmaktadır. Kalibrasyon öncesinde hangi materyalin rengi ölçülecekse cihaz ona göre ayarlandığında, matematiksel algoritmalar o cisme göre ölçüm yapmaktadır (138).

Genel olarak kolorimetreler, spektoradyometre ve spektrofotometrelerden daha kolay kullanılırlar ve daha küçük aletlerdir, ayrıca fiyatları da daha uygundur. Ancak kolorimetrelerde, filtrelerin kısa sürede eskimesi, cihazın sürekli kullanılabilirliğini etkilemektedir. Başka bir dezavantajı da, metamerizmi değerlendirebilmek için kullanılamamalarıdır. Trikromatik kolorimetrelerin uzun dönemde tekrarlanabilirlik özelliği daha düşüktür bu yüzden farklı dönemlerde yapılan ölçümler birbirini tutmayabilir. Bu cihazlar düz yüzeylerde ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Ancak dişler çoğunlukla düz yüzeye sahip değildirler. Dar açıklığa sahip olan cihazlarda ‘edge-loss’ diye tabir edilen renk ölçüm yapılan nesneden yansıyan ışığın cihaza tam olarak dönmemesi gibi problemler yaşanmaktadır (138).

Kolorimetrelerde ölçümler spektrofotometrelerde olduğu kadar hassas olmasa da kullanım kolaylığı ve diş üzerinde kullanılabilmeleri gibi avantajları vardır. En büyük dezavantajı translüsent materyalleri okumada yetersiz olmalarıdır. Bu nedenle bu tür materyallerin ölçümlerinde standart bir arka plan kullanılmalıdır. Kolorimetrelerin doğal dişlerin renk ölçümünde güvenilir cihazlar oldukları ancak restorasyonlardaki ölçümlerinin güvenilir olmadığı belirtilmiştir (199,200).

2.10.2.2.4. Spektoradyometreler

Spektoradyometreler, radyometrik değerlerin ölçümü için tasarlanmış ve renk üretimi uygulamalarında sık kullanılan cihazlardır. Spektoradyometrik yöntemlerde temel dayanak ise objelerin elektromanyetik bölgelerde kendine özgü bir yansıma (reflectance/radiance) değerlerinin bulunmasıdır. Bu yansıma değeri objeye renk, doku, parlaklık ve görünüş gibi özellikleri veren kimyasal yapısından kaynaklanmaktadır. Radyometrik enerji, görünür ışık spektrumunun üzerinde 5, 10 ve 20 nm.’lerde ölçülmektedir. Spektoradyometrelerin avantajları, görsel yolla renk belirlenirken var olan aynı gözlem koşullarında, materyale değmeden, hem kendisi hem de yüzeyi parlak olan cisimlerin renk ölçümlerinin yapılabilmesidir. Ancak,

ölçüm pozisyonunda meydana gelebilecek ufak bir değişiklik sonuçlarda farklılık yaratabileceğinden, ölçümler büyük bir dikkat ile yapılmalıdır. Spekroradyometreler ile ‘edge loss’ etkisi ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Çünkü bu sistemde ışık kaynağı, spektoradyometre ve obje arasında açıklık bulunmamaktadır. Dental araştırmalarda spektoradyometreler, diş renginin veya seramik kor yapıların translüsentliğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (138).

2.10.2.2.5. Spektrofotometre

Cihazla ölçüm metotlarında en çok kullanılan ve en güvenilir cihazlardan biri olan spektrofotometreler rengin yansıması ve geçirgenliğini tam olarak belirleyebilirler. Spektrofotometrelerin en yaygın kullanım alanı, yüzey renklerinin ölçülmesidir. İçerisinde bir monokromatör, dedektör ve ışık kaynağı bulunur. Çoklu sensör prensibiyle çalışan spektrofotometreler, birçok dalga boyunda ölçüm yapabilen sensörlerle donatılmışlardır. İnsan gözünün tespit edemeyeceği renkleri bu sensörler sayesinde algılayabilirler. Spektrofotometreler, bir obje tarafından yansıtılan ya da iletilen görünür enerjinin miktarını, her seferinde sadece bir dalga boyu olacak şekilde value, chroma ve hue için ayrı ayrı ölçüp kaydederler (201). Metamerizmi ayırt edebilmek amacı ile de kullanılabilirler. Güneş ışığı, ampul ışığı ve floresan ışıkta farklı ölçüm değerleri verebilmektedirler. Bu nedenle spektrofotometreler daha profesyonel alanlarda, bilimsel çalışmalarda, kalite kontrolünde ve rengin tarif edilmesinde kullanılmaktadırlar. Diş hekimliğinde ise; spektrofotometrik ölçümler; restoratif rezinlerin, tam protez dişlerinin, porselen restorasyonların, renk anahtarlarının, dental materyallerin renklerinin sayısal ifadelerini bulmak ve renkli iki cismin arasındaki renk farkını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (138). Vita Easyshade (Vita Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Almanya) birçok spektrofotometre arasında en fazla tekrarlanan renk belirlemesi ile güvenilir bir aygıttır ve hem Vitapan Klasik hem de Vita 3D Master skalalarını referans alarak hasta ağızında kullanıma uygundur. Yapılan araştırmalar spektrofotometrenin, farklı gözlemci ve ışık kaynakları kullanıldığı durumlarda bile tutarlı sonuçlar verdiğini göstermektedir (202). Pusateri ve ark. (203) farklı renk ölçüm cihazlarını güvenilirlik ve kesinlik olarak karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda spektrofotometrelerin kesin sonuç verdiğini ve son derece güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada spektrofotometrelerin diş

renği belirlemek veya tedavi sonrası meydana gelen renk değişimlerini incelemek amacıyla klinik olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (203).

2.11. Dental Fotoğrafçılık

Günümüzde dijital fotoğraf; bilim, tıp, endüstri, moda tasarımı, iletişim ve sanat gibi birçok alanda yenilik sağlayarak hayatın bütün bölümlerinde yer almaktadır. Teknik literatür ve raporlarda yer alan birçok bilgi fotoğrafın günümüz diş hekimliğindeki büyük önemini vurgulamaktadır (204).

Kamera sistemleri temel olarak konvansiyonel film bazlı kamera sistemleri ve dijital kamera sistemleri olmak üzere ikiye ayrılır. Dijital kameraların hızlı gelişimi çok geniş kullanım alanları bulmalarını sağlamıştır. Başlangıçta dental fotoğrafçılıkta film bazlı kameralar kullanılmıştır. Ancak film kullanımı kameralarla ilgili teknik bilgi, film işleme ve baskısı, fotoğrafların saklanması gibi konularda çok sıkı uygulama protokolleri gerektirmektedir. Dijital fotoğrafın görüntünün anında kontrolü ile hızlı olması, sınırsız çekim ve depolama olanağı sağlaması, kolay kullanım, banyo solüsyonları gibi toksik kimyasallar kullanılmadığı için çevreyle dost olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Bu nedenle dijital kameralar kolaylıkla yer kazanmışlardır ve her klinisyenin ulaşabileceği konumdadır. Günümüzde dijital kamera bir diş kliniğinin en önemli ekipmanlarından birisi olarak pek çok amaca hizmet etmektedir. Diş tedavi aşamalarının dokümantasyonundan, diş hekiminin hasta ve diş teknisyeni ile iletişimine, diş hekiminin kendi sonuçlarını kontrol edebilmesine, akademik konferans ve yayınlarda kullanılan görsellere, klinik araştırmaların takibine ve hatta pazarlama ile elektronik ortamda diş hekimlerinin birbirleri ile iletişime geçmelerine kadar yaygın kullanım alanları bulunmaktadır. Diş hekimliği tedavilerinin, yapılan uygulamaların ve sonuçlarının tek sonucu kayıtlardaki görüntüler olabilmektedir. Diş hekimliği pratiğinde uygulaması kolay, hızlı ve son derece kullanışlı olup hem hasta hem de hekime birçok fayda sağlamaktadır (205).

2.11.1. Tarihçe

Fotoğraf ilk olarak 19. yüzyılın başlarında ortaya çıkmış ve emekleme dönemini çok hızlı aşmış; gelişen teknolojiye ayak uydurarak günümüzdeki konumuna kavuşmuştur. İcat edildiğinden bu yana çok hızlı gelişen fotoğraf makinesi, ayrıntıları olduğu gibi saptaması sayesinde bilim ve teknolojinin

vazgeçilmez araçları arasına girmiştir (206). İlk fotoğraf Paris Bilimler Akademisinde (Paris Academy of Sciences) Louis J. M. Daguerre tarafından 1839 yılında dünyaya sunulmuştur. Aynı yılda New York’da dental aletlerin üreticisi olan Alexander S.Wolcott, “Daguerre” konseptindeki ilk kamerayı dizayn etmiş ve patentini almıştır. Bu kamera, gümüş kaplama bakır bir fotoğraf plakası üzerinde görüntü oluşturmak için konkav bir ayna kullanmaktadır. İcat sahibinin adına ithafen bu ilk fotoğraflara “daguerrotype” adı verilmiştir (207). 1845’de de “daguerreotype” makinenin mikroskopla birleştirilmiş hali olan “photomicrograph” lar yayınlanmıştır. Böylece fotoğraf ve tıp arasındaki ilk ilişki kurulmuştur. 1846’da ilk medikal fotoğraf örneği Amerikalı dişhekimisi William Thomas Green Morton tarafından çekilmiştir (Resim 7). Tıbbi literatürdeki hastalık ve olgu tanımlarında önceleri yazıyı destekleyen resim ve illüstrasyonlar daha sonra da fotoğraf vazgeçilmez bir öge olmuştur (206).



Resim 7: İlk Medikal Fotoğraf Örneği

2.11.2. Dental Fotoğrafın Kullanım Alanları

Dijital dental fotoğrafın kullanımı restoratif tedaviye başlamadan önce klinik bulguların fotoğrafik dokümantasyonunda günümüz modern diş hekimliği pratiğinde bir standart haline gelmiştir. Dijital fotoğrafın restoratif diş hekimliğinde çok sayıda uygulaması bulunmaktadır (207). Bunlar:

1. Tanı ve tedavi planlaması: Tedavi öncesi planlamada dijital dental fotoğraflar çok faydalı bir araçtır. Klinisyen, uzman ve teknisyen arasındaki

iletişimin hasta olmadan da sağlanıp klinik tablonun anlaşılmasını sağlar. Ayrıca tedavi öncesinde hastanın tedaviyi kabul edebilmesi için yardımcı bir araçtır. İntraoral fotoğraf tedavi öncesi planlama sırasında hasta ile paylaşılması gereken önemli bir iletişim aracıdır.

2. Laboratuvar ile iletişim: Renkli fotoğraflar, çevre dişler ve renk skalalarıyla karşılaştırma yapılmasına olanak sağlar. Mine renklenmeleri, insizal kenar şeffaflık ve opasite derecesi vb gibi optik özellikler rahatlıkla gözlenebilir. Siyah beyaz fotoğraflar kullanılarak yüzey özellikleri değerlendirilebilir. Restorasyonların kontur ve renkleri, diğer dişler ve dudaklar ile olan uyumu değerlendirilebilir. Ayrıca sonuçların kritik incelemesi ile restorasyonu gerçekleştirenler de kendini değerlendirip, eğitsel açıdan fayda sağlayabilir. İntraoral fotoğraflar alçı modelde gözlenemeyen renk gibi özelliklerin belirlenmesini sağlayarak teknisyen ile iletişimi kolaylaştırır.
3. Hastanın bilgilendirilmesi: Daha önce tedavisi tamamlanan bir hastanın fotoğraf setinin paylaşılması hastaya yapılacak işlem ve tedavi planının daha rahat anlatılmasını sağlar. Sözlü ve yazılı açıklamalara ek olarak fotoğrafik olarak anlatım hasta onamı açısından da önemlidir. Tedavi öncesi tedavi aşamalarının fotoğraf üzerinde açıklanması hasta farkındalığını artırır, hasta ile hekimin iletişimini ve hastanın tedaviyi kabulunu kolaylaştırabilir.
4. Hasta eğitim ve motivasyonu: Aralıklı olarak çekilen kontrol fotoğrafları klinik bir problemin (çürük, gingivitis, periodontitis vb.) iyileşme ya da ilerlemesinin görüntülenmesini sağlar.
5. Profesyonel eğitim: Cihazları ya da uygulama protokollerini gösteren fotoğraflar, organizasyonu ve etkinliği artırmaya yarar. Fotoğraflar meslekdaşlara ya da öğrencilere klinik durumların, uygulamaların ya da yeni fikir ve kavramların sunumlar, yayınlar aracılığıyla ulaştırılmasını sağlar.
6. Sigorta işlemleri: Klinik durumun fotoğraflarla belgelenmesi varolan hastalığın ya da tedavi gereksiniminin belgelenmesini sağlar ve onay gereken durumlarda yardımcı olur.

7. Adli dokümantasyon: Kimlik analizi ya da dişlere bağlı travmaların (ısırık izleri vb.) dijital fotoğraflarla tanımlanması mümkündür ve fotoğraf ile detaylar ayrıntılı incelenebilir.
8. Yasal dökümantasyon: Fotoğraf görüntüleri tedavi öncesi klinik tablonun ve tedavi sonunda elde edilen sonuçların dökümantasyonuna olanak sağlar. Potansiyel yasal sorunlar yaratabilecek durumların fotoğraflanıp, tarihlenerek saklanması hekime fayda sağlar (204,206,207).

2.11.3. Kamera Sistemleri

Dijital fotoğraf kameralarını kompakt kameralar ve D-SLR (Digital Single Lens Reflex) kameralar olmak üzere iki kategoride incelemek mümkündür (205).

Kompakt kameraların ağız içi performansları sınırlıdır ancak ekstraoral fotoğraflar için başarıyla kullanılabilir. Ağız içinde özellikle posterior bölgede detaylı görüntüleme sorunludur. Dahili flaş olması ve gücünün ayarlanabilir olması avantajlıdır ancak flaşın görüntü akışında olmaması önemli bir dezavantajdır. Posterior bölgede gölgelenmelere neden olarak verilerin kalitesini düşürür. Üreticiler bu sorunlar için flaş adaptörleri geliştirerek daha yaygın ışıklandırma sağlayabilmişlerdir.

D-SLR kameralar ise tıbbi fotoğrafıma için en uygun olan sistemlerdir. Nispeten daha pahalı olan bu kamera sistemleri operasyon mikroskopuna bağlanarak ya da mikroskop kasasına bir dijital kamera sabitlenerek dental mikroskopi ile de beraber kullanılabilirler.

Bu sistemlerde kullanıcı ekrana bakarak görüntüyü çerçeveleyebilir, netlik ve alan derinliğini ayarlayabilir. Manüel pozlama, alan derinliği, öngörüntüleme, otomatik odaklama gibi ek avantajları da vardır (205).

2.11.4. Dental Fotoğraf için Gerekli Elemanlar

Yüksek kaliteli dijital görüntüler elde edebilmek için bazı teknik gereksinimler karşılanmalıdır. Bunlar:

1. görüntü keskinliği
2. alan derinliği
3. doğru pozlama
4. intraoral ve ekstraoral doğru aydınlatma

5. doğru beyaz dengesi
6. görüntü distorsiyonu olmaması
7. çalışma mesafesi (205)

Bu teknik gereksimleri elde edebilmek için bu kriterleri sağlayan bir kamera ve makro objektif, ring flaş, dental fotoğrafik aynalar, kontrastır plakalar ve ağız ekartörleri gibi aksesuarlara ihtiyaç duyulmaktadır (208).

2.11.4.1. Dijital Kamera Gövdesi

Gövde fotoğraf makinesinin ana bölümüdür. Tüm kontroller, ayarlamalar gövde üzerinde bulunur (206).

2.11.4.2. Objektif

Objektif, görüntünün sensör üzerinde yeterli aydınlık ve netlikte oluşmasını sağlayan mercek ve mercekler grubudur. Objektifin özellikleri görüntünün keskinliği, netliği ve kalitesinde büyük bir öneme sahiptir.

Diş hekimliğinde makro objektifler tercih edilmektedir. Makro objektifler 50,60,90,100,105 mm gibi sabit odak uzaklığına sahiptir. Odak uzaklığı objektif sonsuza ayarlandığında optik merkez ile film düzlemi arasındaki mesafedir. Makro özelliğe sahip objektifin odak uzaklığı büyüdükçe elde edilen en önemli avantaj hastaya fazla yaklaşımdan bire bir büyüklükte görüntü elde edilebilmesidir. Odak uzaklığı 100-105 mm olan makro objektifler dental fotoğraf çekimleri için ideal büyütme oranı ve çalışma mesafesi sağlamaktadır (205,206,207).

2.11.4.3. Flaş

Fotoğraf ışık ile resim yapmak olarak tanımlanır. Bir diş kliniğinde ekstraoral (yüz, profil, alçı kalıplar, protezler vb) ve intraoral (frontal lateral okluzal vb) görüntüleme gerekebilir. Özellikle intraoral fotoğraflamada lateral ve posterior bölgelerde yetersiz ışık, koyu gölgeler gibi teknik sorunlar ortaya çıkabilir. Dolayısıyla portre ve cihaz fotoğrafları dışında kalan tüm çekimlerde uygun bir flaşa ihtiyaç duyulur (206,207).

Kaliteli bir görüntünün elde edilmesinde doğru aydınlatma en önemli faktörlerden biridir. Doğal ışık intraoral görüntülerdeki karanlık alanları aydınlatmada yeterli olmadığı için diş hekimliği pratiğinde elektronik flaşlar kullanılmaktadır. Elektronik flaşlar nötral ışık yoğunluğunda, kısa süreli, ve yüksek

düzeyde ışık sağlarlar.

Flaşlı fotoğraflarda aydınlatmanın etkisi kullanılan flaşın şekil ve ayarlarına bağlıdır. İntraoral fotoğrafta sıklıkla makro flaşlar kullanılır. Makro flaşlar fotoğraf makinasının harici flaş kızıağına takılarak kullanılan harici flaş üniteleridir. Flaşlı fotoğraflarda ışıklandırma etkisi flaş kaynağının özelliklerine ve yerleştirilmesine bağlıdır. Diş hekimliği uygulamalarında kullanılmak üzere nokta, ikiz ve dairesel olmak üzere üç çeşit flaş sistemi vardır. (206,207).

2.11.4.3.1. Nokta (Point) Flaş

Objektifin bir tarafına monte edilmiş tek bir ışık hüzmesi oluşturur. Objektifin etrafında farklı konumlara getirilerek farklı açılardan ışık kaynağı elde edilebilir. Işığın yönüne bağlı olarak objenin 3 boyutlu şekline göre gölgeler oluşur, böylece kontür ve yüzey gibi özellikler ve derinlik vurgulanabilir. Avantajı yüzey detayları ve konturların gösterilebilmesidir. Ancak yeterli veri elde edebilmek için çok sayıda görüntünün farklı flaş kurulumlarıyla alınması gerekebilir (207).

2.11.4.3.2. Dairesel (Ring) Flaş

Tecrübesiz dental fotoğrafçılar arasında en popüler sistem olup genel makrofotografçılıkta evrensel flaş sistemi olarak kabul edilmektedir. Objektife bir adaptör yardımı ile takılan dairesel flaşlardır ve objeyi direkt olarak aydınlatır (Resim 8). Bu sistemde ya tek bir dairesel flaş tüpü ya da objektifin etrafında sektörel flaş tüplerinden oluşur. Işık optik aksın tamamını çevreler, genellikle lensten bir miktar önde yer alarak gölge oluşumunu engeller. Gölge oluşmadan ağız içi görüntü alınabilmesi sistemin en büyük avantajıdır. Sonuç olarak tecrübesiz kullanıcılar bile bu sistemi kullanarak kabul edilebilir sonuçlar elde edebilmektedir. Bu sistemin en büyük dezavantajı ise çekilen alanı ya da objeyi boyutsuz düz hale getirmesidir. Bunun sebebi gölgelerin tamamen yok olmasıdır (206,207).

Dairesel flaşın başlıca avantajları ise;

- kısa süreli flaş patlaması ile kamera hareketlerinin elimine edilmesi
- kısa pozlama süresi ve küçük diyafram açıklığına olanak veren yüksek ışık yoğunluğu sağlanması
- renk derecesinin gün ışığına benzemesi
- küçük oldukları için elde çekime olanak sağlanması
- ısı oluşturmaması, hastaya stres yaratmamasıdır (205).



Resim 8: Dairesel (Ring) Flaş

2.11.4.3.3. İkiz (Twin) Flaş

Objektife takılan iki flaş ünitesine sahiptirler (Resim 9). Bu sistemlerin ışık gücü çok yüksektir ve parçalar birbirinden bağımsız olarak objektife takılıp ayarlanabilir. Bu özellik sayesinde her türlü makro çekimde başarılı sonuçlar verilir.

İntraoral fotoğrafın en önemli unsuru olan alan derinliği bu sistemler kullanılarak elde edilebilir. Işık güçlerinin ayarlanabilmesi ile hafif gölgeler oluşturularak yüzey özellikleri de görüntü de elde edilebilir; böylece üç boyut kavramı da fotoğrafta yok edilmemiş olur. İkiz flaş sistemleri, her ne kadar kullanımı için tecrübe gerektirse de yumuşak ve her yönde eşit aydınlatma sağlaması ile yüzey detayları, renk geçişleri, translüsensi varyasyonları gibi faktörlerin görüntülerde elde edilmesini sağlayan en iyi sistemlerdir (206,207).



Resim 9: İkiz (Twin) Flaş

2.11.4.4. Kontrastır Plakalar

Özellikle anteriorda yapılan çekimlerde dişlerin arkasında siyah bir fon elde etmek için kullanılır (Resim 10,11). Kontrastır plaka fotoğrafa bakan kişinin dikkatini dağıtan dil, damak, yanak gibi diğer ağız içi görüntüleri ekarte ederek daha temiz bir görüntü elde edilebilmesini sağlamaktadır. Böylece mevcut olan mamelonlar, translüsensi ve anatomik form gibi özellikler daha belirgin olarak görüntülenir (205).



Resim 10: Farklı boyutlardaki anterior kontrastır plakalar

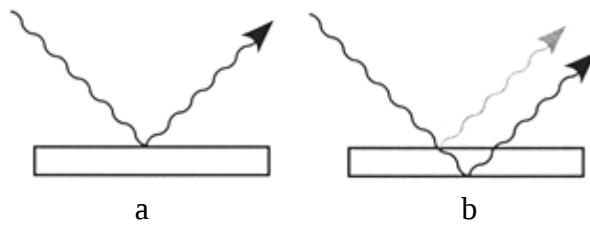


Resim 11: Farklı boyutlardaki posterior kontrastır plakalar

2.11.4.5. Dental Fotoğrafik Aynalar

Dental fotoğrafik aynalar okluzal ve lateral görüntülerde gerekli aksesuarlardır. Bu aynalarda görüntünün yansıması aynanın yüzeyi yani yansıyan yüzeyde oluşmaktadır. Klasik aynalarda ise yansıyan yüzey koruyucu bir yüzey ile kaplı olduğu için biri metal yüzeyde diğeri koruyucu yüzeyde olmak üzere iki görüntü meydana gelir (Şekil 9).

Dental fotoğrafik aynaların ağız içine yerleştirilmeden önce ılık suda bekletilerek ısıtılması buhar oluşumunu önlemektedir. Fotoğraf çekimi sırasında aynaya hava sıkılması da buhar oluşumunu önlemede diğeri bir seçenektir (205).



Şekil 9: **a.** Dental fotoğrafik aynadaki yansıma **b.** Normal aynadaki yansıma

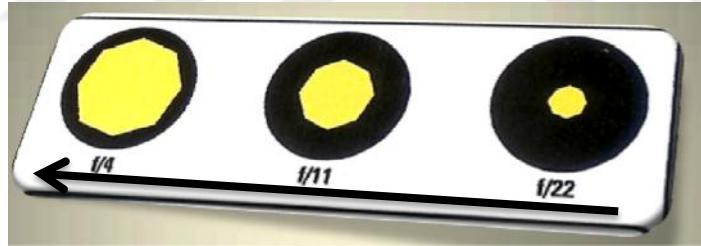
2.11.5. Temel Fotoğrafik Kavramlar

2.11.5.1. Diyafram

Objektif içinde mercekler arasında yer alan, ışığın içinden geçebileceği dairesel bir açıklıktır (Resim 12). Çapı fotoğrafçı tarafından değiştirilebilir. Diyafram değerinin birimi 'f durağı (f stop)' dır. Bu değer küçüldükçe diyafram daha fazla açılır. Bu değer büyüdüğü diyafram daha fazla kısılır (Şekil 10) (206,209).



Resim 12: Diyafram



Şekil 10: 'f durağı' değeri küçüldükçe diyafram açıklığı artar.

2.11.5.2. Net Alan Derinliği

Fotoğrafı çekilecek objenin önünde ve arkasında ne kadar alanın net olacağını ifade eder. Net alan derinliğini etkileyen temel parametre diyaframdır. Diyafram açıldıkça, yani f durağının değeri küçüldükçe net alan derinliği azalır. Diyafram kısaldıkça, yani f durağının değeri büyüdüğü net alan derinliği artar (Şekil 11) (206,209).



Şekil 11: Okun yönünde diyafram açıklığı artar, ‘f durağı’ değeri küçülür ve net alan derinliği azalır

2.11.5.3. Pozlama Hızı (Enstantene)

Objektifin içinden geçen ışığın süresini denetleyerek sensörün önünü açıp kapatan sisteme obtüratür denir. Obtüratürün açılıp kapanma hızına da pozlama hızı (E) denir. Pozlama süresi ne kadar uzun olursa sensöre daha fazla ışık girer ancak eldeki titremeler fotoğrafta istenmeyen distorsiyonlara neden olur (206,209).

2.11.5.4. Pozlama Endeksi – ISO (International Standards Organization)

Sensörün ışığa duyarlılığını belirler. ISO arttıkça dijital fotoğraflarda kumlanma adı verilen elektronik gürültü oluşur.

2.11.5.5. Beyaz Dengesi (White Balance)

Görüntünün renk derecesini belirler. Sıcak (sarı) ya da soğuk (mavimsi) renklerde olması gibi. Flaş kullanılan çekimlerde beyaz dengesi (WB) flaş ayarına getirilmelidir.

2.11.5.6. Büyütme Oranı

Objektifin büyütme gücünün göstergesidir. Büyütme oranı sensöre yansıyan görüntü boyutunun objenin gerçek boyutuna oranıdır. Örneğin büyütme oranı 1:1 olan bir lens film ya da sensör üzerinde fotoğraflanan objeyle aynı büyüklükte bir görüntü oluşturur. 1/10 büyütme oranı sensörde meydana gelen görüntü objenin orijinal boyutunun onda biri anlamına gelmektedir. Büyütme seçenekleri manüel (M)

ya da otomatik (AF) olarak iki şekilde ayarlanabilmektedir. Dental fotoğrafçılıkta ağız içi görüntüler alınırken büyütme manüel olarak ayarlanmalıdır (Resim 13) (206,207,209).



Resim 13: Dental fotoğrafçılıkta büyütme oranı manüel 'M' ayarlanır.

2.11.6. Dental Fotoğraf Ayarları

Pozlama modu (exposure mode): M

Flaş modu (flash mode) : Evaluative-Through The Lens (E-TTL)

Odaklama (focus): M (Resim 14)



Resim 14: Dental Fotoğraf Ayarları

soldan sırasıyla; pozlama modu M, flaş ETTL, odaklama M

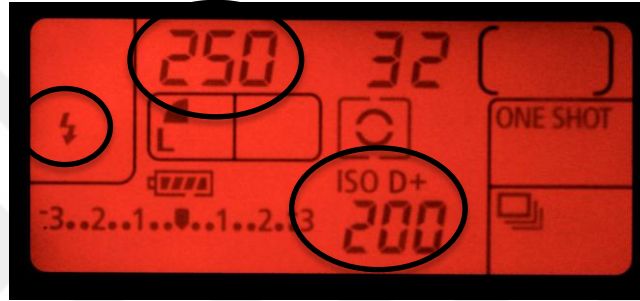
ISO: 200

WB: Flaş

Görüntü kalitesi (Image quality): JPEG/RAW

E : 1/125-1/250

Diyafram açıklığı (aperture): f/8 full face; f/22-f/32 intra-oral (Resim 15)
(206,208)



Resim 15: Dental Fotoğraf Ayarları
ISO (200), WB (flaş), E (1/125-1/250)

2.11.7. Fotoğraf Hazırlığı ve Dental Fotoğraf Seti

Amerikan Kozmetik Diş Hekimliği Akademisi başlangıç durumu ve planlama açısından her hasta için 12 resimlik standart bir set fotoğraf kullanımını önermiştir. Hastanın durumu ve tedavi amacına göre ön ve arka kuadranların yakın çekim ya da yüzün lateral görüntüsü gibi ek fotoğraflar alınabilir (210).

2.11.7.1. Tam Yüz Gülümseme (Full Face Smiling)

Hastanın başı ön-arka ve sağ-sol olarak dik konumlandırılmalı ve yüzü fotoğraf karesinde ortalanmalıdır. Alt çene ucu fotoğrafın alt kenarına, saç çizgisi de üst kenarına yakın olmalıdır. Hasta doğal gülümseme halinde olmalı ve yüz kasları tamamen gevşek olmalıdır. Fotoğraf makinasının optik eksenini Frankford düzlemine paralel, sensör düzlemi dik olarak ayarlanmalıdır. Objektif göz ile aynı hizada olup hastanın yüzü ile dik açıda konumlandırılmalıdır. Tam yüz fotoğraflarda genellikle

f/8 diyafram açıklığı kullanılır. Büyütme oranı otomatik olarak ayarlanabileceği gibi 1/15 olarak (35 mm film ya da full-frame dijital SLR makinalarda da 1/10) manüel de ayarlanabilir (206,210).

2.11.7.2. Tam Gülüş (Full-smile)

Birisi frontalden diğer ikisi laterallerden olmak üzere toplam 3 adet tam gülüş fotoğrafı alınmalıdır. Frontal çekimde üst santral kesici dişler; sağ ve sol lateral çekimlerde de üst lateral kesici dişler ortalanmalıdır. Hastaya dudaklarını maksimum açması ve gülümsemesi söylenir. Pozlama öncesi prova yapılır. Fotoğraf karesinin vertikal merkezi üst dudak philtrumundadır. Diyafram açıklığı yeterli alan derinliğinin sağlanması için minimum f/22 olmalı ve fotoğraflar 1/3 sabit büyütme oranında (35 mm film ya da full-frame dijital SLR makinalarda da 1/2) çekilmelidir (206,210).

2.11.7.3. İntraoral Tam Çene

Ağıza ekartörler yerleştirildikten sonra dişler ve dişeti hafifçe hava ile kurutulur. Birisi frontalden diğer ikisi laterallerden olmak üzere toplam 3 adet intraoral tam çene fotoğrafı dişler kapanıştayken ya da hafifçe aralanmış halde iken alınır. Frontal çekimde üst santral kesici dişler; sağ ve sol lateral çekimlerde de üst lateral kesici dişler ortalanmalıdır. Diyafram açıklığı yeterli alan derinliğinin sağlanması için minimum f/22 olmalı ve fotoğraflar 1/3 sabit büyütme oranında (35 mm film ya da full-frame dijital SLR makinalarda da 1/2) çekilmelidir (206,210).

2.11.7.4. Anterior Yakın Çekim (Anterior Close-up)

Ağıza ekartörler yerleştirildikten sonra dişler ve dişeti hafifçe hava ile kurutulur. Birisi frontalden diğer ikisi laterallerden olmak üzere toplam 3 adet fotoğraf kontrastır plakalar yerleştirildikten sonra alınır. Diyafram açıklığı yeterli alan derinliğinin sağlanması için minimum f/22 olmalı ve fotoğraflar 1/1,5 sabit büyütme oranında (35 mm film ya da full-frame dijital SLR makinalarda da 1/1) çekilmelidir (206,210).

2.11.7.5. Okluzal Görüntü

Alt ve üst çene okluzal görüntüleri fotoğrafik aynalar kullanılarak indirekt olarak çekilir. Hasta mümkün olduğu kadar yatık pozisyonuna getirilir ve keserlerden ikinci büyük azılara kadar görüntü elde edilecek şekilde ayna konumlandırılır. 1.

küçük azı dişler odaklanarak saat 12 pozisyonundan fotoğraf çekilir. Diyafram açıklığı yeterli alan derinliğinin sağlanması için minimum f/22 olmalı ve fotoğraflar 1/3 sabit büyütme oranında (35 mm film ya da full-frame dijital SLR makinalarda da 1/2) çekilmelidir (206,210).

2.12. Diş Hekimliğinde Büyütme

Diş hekimliğinin materyaller, teknikler ve cihazları da içeren hemen hemen her alanında son 25 yılda büyük gelişmeler olmuştur. Bu teknolojik gelişmeler de materyaller ve yöntemlerin beraber kullanımı ile diş hekimlerine mikroskopik detaylar düzeyinde mükemmel klinik sonuçların elde edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Klinisyenler fonksiyonel olduğu kadar estetik olarak da mükemmel sonuçlara ulaşmaya minimal invaziv ya da mümkünse non-invaziv dişhekimliğine odaklanarak çalışmalıdırlar. Bütün bunlar hastaların arzu ettiği uzun süre dayanıklı ve estetik olarak farkedilemeyen yani biyomimetik restorasyonların yaratılmasına olanak tanımaktadır (211).

Hastaların estetik, konservatif ve uzun ömürlü restorasyonlara artan talepleri ancak klinisyenlerin çalışma alanını daha detaylı ve daha büyük görerek incelemesi ile mümkün olmaktadır. Tıbbın birçok alanında büyütmeli çalışma uzun yıllardır kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde büyütme ise daha yavaş bir gelişim göstermiş ve diş hekimleri tarafından daha zor kabul görmüştür. Diş hekimliğinde büyütme önceleri daha çok görme problemleri olan ya da yaşlı diş hekimleri tarafından kullanılırken günümüzde birçok eğitim kurumunda ve klinik pratikte önemli bir yere sahiptir (211,212).

Diş hekimliğinde genel olarak en çok kullanılan büyütme sistemleri dental luplardır. Luplar 'Kepler optik sistemi' olarak adlandırılan mercek ve bir objeye odaklanmak için açlandırılmış iki monoküler mikroskoptan oluşur.

Diş hekimliğinde kullanılan kişiye özel (through the-lens - TTL) ve hareketli (front frame mounted - Flip-up) olmak üzere iki tip lup bulunmaktadır (Resim 16). TTL luplarda büyütme merceği gözlüğe sabit olarak üretilmektedir. Hareketli luplarda ise mercek gözlüğün çerçevesine takılmıştır ve adından da anlaşıldığı üzere kullanılmadığı durumda gözlüğü çıkarmaya gerek kalmadan yukarı kaldırılabilir. TTL luplar kişiye özel üretilir ve bireyin görme numarası değiştiğinde değiştirilmesi gerekmektedir. Hareketli luplar ise pupiller arası mesafe

ayarlanabildiği için birkaç kişi tarafından kullanılabilir ancak TTL luplara göre ağırlardır. Lup seçimi avantaj ve dezavantajları düşünülerek tamamen kişinin tercihinine bağlıdır (211,212).



Resim 16: Diş hekimliğinde kullanılan kişiye özel (TTL) ve hareketli (Flip-up) luplar

Diş hekimliğinde büyütmeden faydalanmak ve doğru seçim yapabilmek için öncelikle birtakım optik prensipleri bilmek gerekir. Bunlar görüş alanı, alan derinliği ve görüş açısıdır.

Görüş alanı, büyüteç ile görülebilen alanın genişliğidir. Büyütme oranı arttıkça, görüş alanı azalır. Pratik olarak, x2-x2.5 büyütme, hekimin odakta çoklu çeyrek çene alanları görmesini sağlar. Bu büyütme, genel diş hekimliği uygulamalarında normal olarak kullanılan ve yeni kullanıcılar için önerilen büyütmedir. x3.5 büyütmede, alan tek bir çeyrek çeneye sınırlandırılır. x3.5' in ötesindeki büyütmede ise görüş sadece bir dişin görülebileceği şekilde daha da sınırlandırılır. Bu durum, yüksek büyütmeyi rutin diş hekimliği için uygunsuz hale getirir. Fakat yüksek büyütme, endodonti uygulamaları gibi sınırlı çalışma alanı olan işlemler yaparken yarar sağlar (213).

Alan derinliği, mercekle sisteminin pozisyon değiştirmek zorunda kalmadan yakın ya da uzaktaki objelere odaklanması yeteneğidir. Büyütme kullanımı, alan derinliğini sınırlandırır. Büyütme arttıkça, alan derinliği odakta sadece küçük bir objenin tam olarak görülebildiği ve çevredeki her şeyin net görüş dışında olduğu noktaya kadar azalır. Yüksek büyütmede, hekimin ya da hastanın önemsiz sayılacak küçük hareketleri incelenen alanın odağının kaybolması ve çalışmanın daha da zorlaşmasıyla sonuçlanır (212,213).

Görüş açısı (Declination angle) ise merceğin, üst kulak sulkusundan burun köprüsüne çizilen horizontal referans çizgisine yerleştirildiği açıdır ve görme çizgisini belirler. Çalışırken, açı ne kadar büyük olursa, boyun objeyi görebilmek için o kadar çok eğilir. Yapılan çalışmalar ideal açının 15 ile 44 derece arasında olduğunu göstermektedir. Bununla beraber farklı luplar farklı görüş açlarına sahiptir. Boyun, sırt ve omuz ağrılarını en aza indirmek için bu açının kişinin görüş açısı ile uyuşması gerekmektedir (212,213).

Dental lupun büyütme oranı alan genişliği, derinliği ve lupun ağırlığını etkiler. Büyütme oranı artıkça alan genişliği ve derinliği azalır; lupun ağırlığı artar. Başlangıç için kullanımı en uygun olan adaptasyon olasılığı en yüksek olan 2,5-3 büyütmeye sahip luplardır. Klinisyen lup seçerken sadece büyütme oranına bakmamalı, alan derinliği ve genişliği, görüş açısı; TTL ya da hareketli gibi farklı çeşitleri göz önünde bulundurmalı ve kendisi ve kullanım alanı ile en iyi uyuşacak lupları tercih etmelidir (211,212).

Çalışmamızın amacı, çocuklarda sıklıkla karşımıza çıkan üst orta keser dişlerin mine dentin kırıklarının dental lup kullanılarak estetik ve biyomimetik prensiplere uyarak tabakalama tekniği ile restorasyonunda iki farklı kompozit materyalin Modifiye Ryge ve FDI klinik değerlendirme kriterleri ve spektrofotometre ile standart alınan fotoğraflar üzerinde yapılan renk ölçüm yöntemleri kullanılarak uzun dönem estetik ve fonksiyonel klinik başarısının araştırılmasıdır.

BÖLÜM III

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği'ne başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı olmayan 7-13 yaş arası 46 kız ve 60 erkek toplam 106 hastanın 132 dişinde gerçekleştirildi. Kliniğe başvuran hastalardan travma nedeniyle bir veya iki adet ön daimi orta kesici dişlerinde pulpayı içine almayan mine dentin kırığı olanlar çalışmaya dahil edildi. Bu çalışmada 80 hastada paralel çalışma tekniği (farklı hastalarda tek diş), 26 hastada ise split mouth tekniği (aynı ağızda farklı yarım çenelerde iki farklı restorasyon materyali) uygulaması yapıldı. Çalışma grubundaki mine dentin kırıkları Ceram-X Duo ve Esthet-X HD (Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) ile restore edilmek üzere rasgele iki gruba ayrıldı. Çalışmanın etik onayı Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'ndan alındı (Karar no: 10-11.1/45) (Ek1).

3.1. Materyal Özellikleri

Mine dentin kırıkları aynı asit (DeTrey Conditioner 36, Dentsply DeTrey, Almanya) ve adeziv (Prime&Bond NT, Dentsply DeTrey, Almanya) uygulamasını takiben nanoseramik partiküller içeren kompozit materyali (Ceram-X Duo; Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) ve mikro matrix submikrohibrit kompozit materyali (Esthet-X HD; Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) olmak üzere iki farklı kompozit materyali ile restore edildi.

Kullanılan Prime&Bond NT (Dentsply DeTrey, Almanya) ışıkla polimerize olan primer ve adezivin aynı şişede olduğu (self-priming adeziv) nano teknoloji ile üretilen bir adeziv sistemdir. İçeriğinde di ve trimetakrilat rezinler, PENTA (dipentaerythritol penta acrylate monophosphate), nanodoldurucular (Amorf silika dioksit), setilamin hidroflorid, ışığa duyarlı başlatıcılar, sabitleyiciler, aseton bulunmaktadır.

Nano teknoloji ile üretilen Ceram-X Duo (Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) organik modifiye seramik nanopartikülleri ve 1µm boyutundaki konvansiyonel cam doldurucular ile beraber 10 nm boyutundaki nanodoldurucular olmak üzere 3 çeşit doldurucu içermektedir. Rezin matrisin büyük bölümünü metakrilat modifiye polisiloksan partikülleri içeren matris (ormoser) oluşturmaktadır. Bu nanoseramik partiküllerin inorganik siloksan bölümü direnç sağlarken organik metakrilat bölümü ise partiküllerin rezin matrisle uyumlu ve polimerize olmasını sağlar. Bu nedenle bu partiküller organik-inorganik hibrit partiküller olarak tanımlanır ve 2-3nm boyutundadırlar. Kullanılan dolgu materyalleri ve özellikleri Tablo 5’de gösterilmektedir.



Tablo 5: Kullanılan dolgu materyallerinin ticari isimleri, tipleri, üretici firma ve içerikleri

Ürün	Tip	Üretici	İçerik		
			Organik matris	Doldurucu (filler) tipi / Partikül boyutu	Doldurucu miktarı (ağırlık/hacim)
CeramX Duo	Nanohibrit rezin bazlı kompozit	Dentsply Caulk, 0810000250	Metakrilat ile modifiye edilmiş polisiloksan (Ormoser)	Konvansiyonel cam doldurucular: Baryum-aluminyum-borosilikat cam (Ba-Al-B-Si-glass) / 1µm	76/57
			Dimetrakrilat rezin		
			Etil-4 (dimetilamino) benzoat	Silikon dioksit nanodoldurucular (SiO ₂ nanofiller) / 10nm	
EsthetX HD	Mikrohibrit rezin bazlı kompozit	Dentsply Caulk, 505002629	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA	Baryum floroborosilikat cam (Ba-F-B-Si-glass) /1µm	77/60
				Silika nanodoldurucular / 0,04µm	

Yapılan restorasyonların bitirme ve polisaj işlemleri ise tek kullanımlık Enhance® ve PoGo® (Dentsply DeTrey, Almanya) sistemleri ile yapıldı. Kullanılan bitirme ve polisaj sistemlerinin içeriği Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: Kullanılan bitirme ve polisaj sistemlerinin ticari isimleri, üretici firma ve içerikleri

Polisaj sistemleri	Üretici	Matris	Aşındırıcı tipi	Aşındırıcı boyutu
Enhance	Dentsply Caulk,	Polimerize üretan	Alüminyum oksit	40 µm
PoGo	111024	dimetakrilat rezin	Elmas tozları	7 µm

3.2. Hasta Seçimi

Çalışmaya dahil edilen hastaların taşınması gereken özellikler:

- Daimi üst orta keser dişlerinden birinde ya da her ikisinde pulpayı içine almayan mine dentin kırığı olan
- Mobilitesi normal olan
- Yatay ve dikey perküsyona hassasiyeti olmayan
- Spontan ağrısı olmayan
- Radyografik incelemede dişin periapikal dokularında herhangi bir patolojik görüntü bulunmayan
- Vital, klinik ve radyografik olarak asemptomatik dişle sahip hastalar

Çalışmaya dahil edilen hastaların taşınmaması gereken özellikler:

- Sistemik hastalığı ve bilinen alerjisinin olması
- Ağız hijyeninin kötü olması
- Hastanın 24 ay boyunca 4 kez kontrole geleceğini kabul etmemesi
- Kooperasyon sorununun olması

Çalışmaya dahil edilen mine dentin kırıkları kırığın boyutuna göre insizal, orta ve servikal üçlüye uzanan kırıklar olmak üzere gruplandı (133) (Resim 17).



Resim 17: a. İnsizal üçlüye uzanan küçük boyutlu kırıklar, b. orta üçlüye uzanan orta boyutlu kırıklar c.servikal üçlüye uzanan büyük boyutlu kırıklar

Restoratif işlemlere başlamadan önce, hasta ebeveynleri bilgilendirilerek hasta onam formları imzalatıldı. Paralel teknikle yapılan dişlerin restorasyon gruplarına göre seçiminin sağlanmasında randomizasyon tablosundan yararlanıldı. İlk gelen

hasta Ceram-X Duo ile restore edildi ve diğer restorasyonlar birbirini izleyecek şekilde Esthet-X HD ve Ceram-X Duo sıralamasında yapıldı. Split mouth tekniği ile yapılan restorasyonlarda ise yazı tura yöntemi ile randomizasyon sağlandı. Her hastanın başlangıç ve kontrollerde elde edilen verilerinin kaydedildiği hasta formları dolduruldu (Ek 2). Restoratif tedavi sonrası klinik veya radyografik olarak semptomatik veya devital olduğu tespit edilen dişlere sahip hastalar çalışmadan çıkarıldı. Bu hastalara dişin durumuna göre amputasyon ya da kanal tedavisi uygulandı.

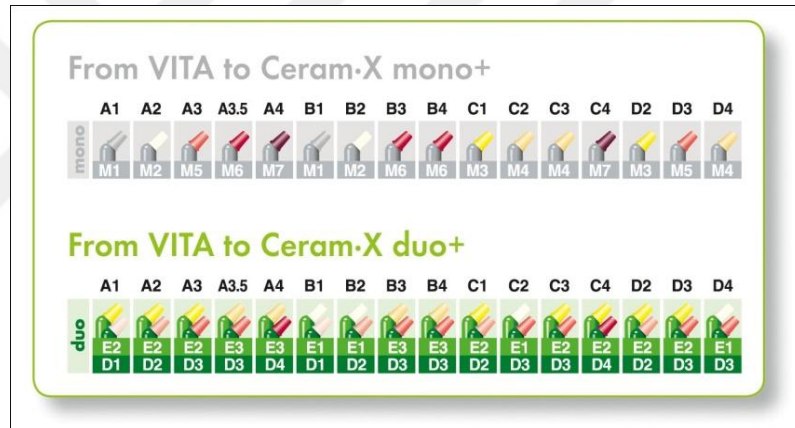
3.3. Klinik Uygulama Basamakları

3.3.1. Renk Seçimi

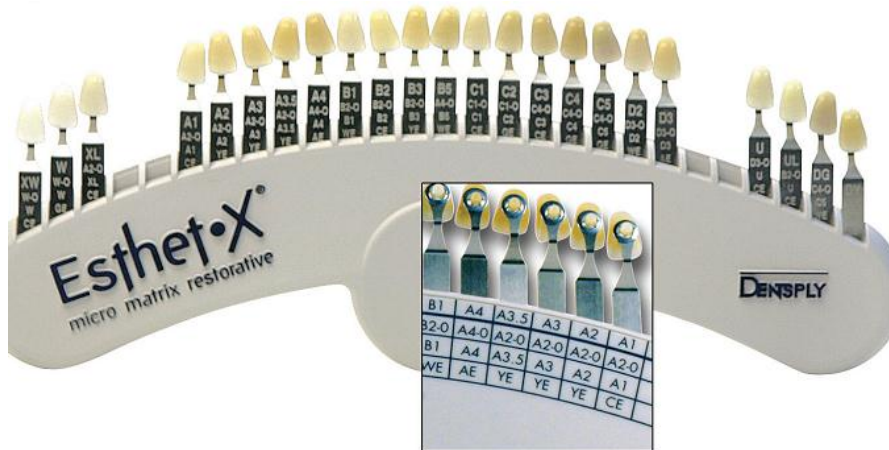
Direkt kompozit restorasyonların estetik anlamdaki başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi materyalin renk seçimidir. Çalışmaya dahil edilmesine karar verilen hastaların doğru renk seçiminin yapılabilmesi için ilk olarak ön ve arka grup dişlerine flor içermeyen bir patla (pomza ve su) polisaj yapıldı. Çalışmamızda renk seçimi izolasyondan ve dehidratasyondan önce doğal gün ışığında ilk birkaç dakika içinde farklı açılardan gözlemleyerek yapıldı. Dişin temel renk tonuna (hue-A,B,...) servikal üçlüden, renk yoğunluğuna (chroma-A1,A2,..) ise orta üçlüden karar verildi. Renk konusunda kararsız kalındığında 1,5-2 mm kalınlığında kompozit materyal mine yüzeyi asitle pürüzlendirilmeden ve adeziv uygulamadan doğrudan polimerize edilerek seçim yapıldı. Ceram-X Duo ile restore edilecek dişin renk tespitinde üretici firmanın önerileri doğrultusunda Vitapan klasik renk skalasından (Vitapan classical shade guide, Vitalumin, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) yararlanıldı (Resim 18). Seçilen Vita renk tonunun oluşturulması için kullanılması gereken Ceram-X Duo mine ve dentin renkleri üretici firma tarafından verilen tabloda gösterilmektedir (Resim 19). Çalışmamızda kullanılan diğer restoratif materyal olan Esthet-X HD ile restore edilecek dişin rengine karar verilirken ise üretici firmanın bu kompozit materyal için oluşturduğu renk skalası kullanıldı (Esthet•X HD TruMatch Shade Guide, Dentsply, Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya). Bu skalanın üzerinde seçilen renk tonunu elde edebilmek için kullanılması gereken opak dentin, gövde ve translüsent mine renkleri bulunmaktadır (Resim 20).



Resim 18: Vitapan klasik renk skalası



Resim 19: Ceram-X Duo mine ve dentin renkleri



Resim 20: Esthet•X HD TruMatch Shade Guide

3.3.2. Dişlerin Preparasyonu

Restore edilecek dişlerde form, fonksiyon ve estetiğin yeniden sağlanması amacıyla yapılan mekanik işlemler preparasyon olarak tanımlanabilir. Oluşabilecek streslere dolgunun direnebilmesi ve dişten dolguya doğal renk geçişinin sağlanması için preparasyon alanının genişletilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada da dişte meydana gelen kırığın boyutu ile paralel genişlikte preparasyon yapıldı. Labial yüzde elmas uca doğru incelen frezle yaklaşık 2,5 mm.lik geniş ve dalgalı bir bizotaj yapıldı (Resim 21). Palatinal yüzde ise estetik çok önemli olmadığı için elmas lobut frezle 0,5-1 mm.lik kısa bevel yapıldı.



Resim 21: Sağ üst daimi 1. keser dişteki mine dentin kırığının preparasyondan önce ve sonraki labial yüz görüntüsü

3.3.3. Estetik Direkt Kompozit Restorasyonların Uygulanması

Preparasyon yapıldıktan sonra rubber-dam ile tükürük izolasyonu yapıldı. Rubber-dam uygulanamayan hastalarda dudak ekartörleri, pamuk rulolar kullanıldı ve her hastaya uygun kalınlıktaki retraksiyon ipi (Ultrapak® Knitted Cord, Ultradent Products Inc, South Jordan, ABD) ile izolasyon sağlandı (Resim 22). Mine kenarlarına %36'lık fosforik asit (DeTrey Condiotioner 36, Dentsply DeTrey, Almanya) 15 sn uygulandıktan sonra dentin yüzeyine de 15 sn asit uygulandı. Asit uygulanan mine ve dentin yüzeyleri bol su ile 15 sn yıkandıktan sonra dentinin nemli kalmasını sağlamak için hafifçe hava ile kurutuldu. Bütün yüzeylere adeziv (Prime&Bond NT, Dentsply DeTrey, Almanya) uyguladıktan sonra 20 sn beklendi. Adezivin en az 5 sn hafif hava ile yüzeye yayılması sağlandı. Yüzeyin her tarafında eşit parlak bir görünüm elde edildikten sonra en az 10 sn boyunca 750 Mw/cm²

gücünde olan Elipar Freelight 2 (3M ESPE, St. Paul, ABD) ışık cihazı ile polimerize edildi (Resim 23). Tüm restorasyonlar 2,5 büyütme lup (Sheervision flip-up dental loupes 2.5x; SheerVision® Incorporated California, ABD) kullanılarak yapıldı (Resim 24). Estetik direkt kompozit restorasyonlar 2 mm.yi geçmeyecek şekilde tabakalama tekniği ile yapıldı. Arayüz kontağı olan dişlerde şeffaf strip bantlar ya da teflondan yararlanıldı.



Resim 22: Kullanılan retraksiyon ipleri



Resim 23: Kullanılan ışık cihazı



Resim 24: Kullanılan 2,5 büyütme lup

3.3.3.1. Esthet-X HD Uygulama Basamakları

Her bir restorasyonda seçilen diş rengine uygun sırasıyla opak dentin, gövde ve translüsent mine renkleri kullanıldı (Tablo 7). Her tabakanın diş üzerine kondansasyonunda altın kaplı, titanyum ve plastik değişebilir uçlu ağız spatüllerinden (KerrHawe CompoRoller™, Kerr Corporation, California, ABD) ve samur fırçadan (GC Europe N.V., Leuven, Belçika) yararlanıldı (Resim 25, 26). Samur fırça üretici firmanın ürettiği solusyona batırılarak uygulandı (Composite Primer, GC Europe N.V., Leuven, Belçika). Bu sayede dolgu diş üzerine doğal bir şekilde kondanse edilebildi. En iç kısma opak dentin kullanılması bu dolgu materyali ile ağız içi karanlığının yansımalarının daha az olmasını sağlamaktadır. Kırık hattını maskelemek için opak dentin bir miktar bevel preparasyon üzerine taşırıldı. Gövde tabakası bevel preparasyona kadar uzanırken translüsent mine tabakası bevel preparasyonu kapsayacak hatta bevelin son noktasını labial yüzde aşacak şekilde uygulandı. İnsizal üçlüde mamelonlar gövde tabakasında verildi. Servikale uzanan geniş kaviterlerde opak dentinin üzerine seçilen diş rengine uygun gövde renginden (örn: A2) bir kroma koyu kompozit materyalinin (örn: A3) uygulanması ile başlandı ve insizale doğru azalan kromada gövde tabakası uygulandı. Her bir tabaka en az 20 sn Elipar Freelight 2 (3M ESPE, St. Paul, ABD) ışık cihazı ile polimerize edildi.

Tablo 7: Esthet-X HD kompozit materyalinde bulunan opak dentin, gövde ve translüsent mine renkleri

<i>Opak dentin</i>	<i>Gövde</i>		<i>Translüsent mine</i>
White o=W-O	White=W	B5(koyu sarı)	Clear enamel=CE
A2-O	Extra Light=XL	C1	White enamel=WE
A4-O	A1	C2	Yellow enamel=YE
B2-O	A2	C3	Amber enamel=AE
C1-O	A3	C4	Grey enamel=GE
C4-O	A3,5	C5 (ekstra gri, kahverengi)	
D3-0	A4	D2	
	B1	D3	
	B2	Universal	
	B3		



Resim 25: Kompozit restorasyonunda kullanılan farklı ağız spatülleri ve samur fırça



Resim 26: Kompozit restorasyonunda kullanılan plastik değişebilir uçlu ağız spatülleri

3.3.3.2. Ceram-X Duo Uygulama Basamakları

Ceram-X Duo nanoseramik partiküller içeren 4 farklı dentin rengi ve 3 farklı mine rengi seçenekleri olan 2 tabakalı bir kompozit materyalidir. Kavite büyüklüğüne göre bir ya da artan saturasyonlarda uygun dentin rengi ile dişin çekirdeği oluşturulduktan sonra mine rengi tabaka tabaka labial ve palatinal yüzlere yerleştirildi. Mamelonlar komşu dişi taklit edecek şekilde dentin tabakası ile oluşturuldu. Dişin kroma değerine göre uygun kalınlıkta mine ve dentin tabakaları uygulandı. Her bir mine tabakası en az 10 sn, dentin tabakası ise 30 sn Elipar Freelight 2 (3M ESPE, St. Paul, ABD) ışık cihazı ile polimerize edildi.

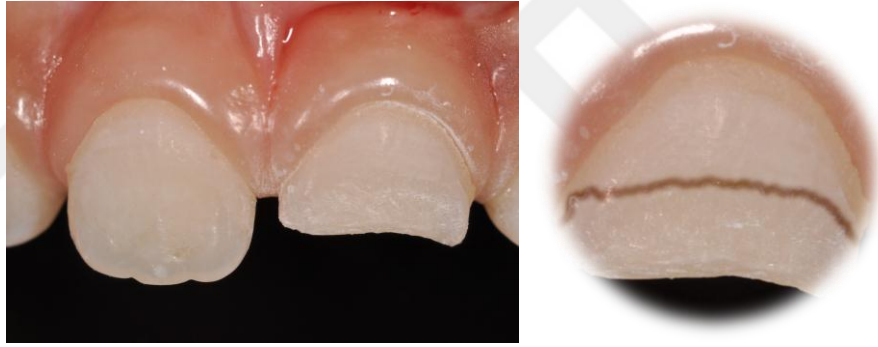
3.3.4. Bitirme ve Polisaj İşlemleri

İnce grenli elmas frezlerle fazla materyal uzaklaştırıldı ve restorasyonun estetik anatomik formu oluşturuldu. Komşu dişteki anatomik oluşumlar doğal diş görünümünü elde edebilmek için taklit edildi. Isırtma kağıdı ile yükseklik kontrolü yapıldı. Enhance sistemle (Enhance® Finishers, Dentsply DeTrey, Almanya) bitirme işlemleri tamamlandıktan sonra Pogo polisaj sistemi (PoGo® Polishers, Dentsply DeTrey, Almanya) ile dişin parlatma işlemi tamamlandı. Enhance bitirme ve Pogo polisaj disklerinin etkinliği restorasyon yüzeyine uygulanan kuvvetle ayarlandı.

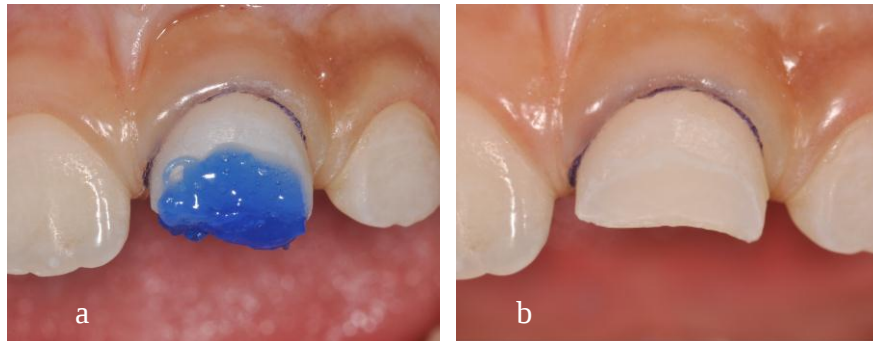
Restorasyon uygulama basamakları Resim 27-33’de gösterilmektedir.



Resim 27: a)Sol üst daimi birinci keser dişin restorasyon öncesi fotoğrafı
b) Esthet•X HD ile restore edilmesine karar verilen dişin TruMatch renk skalası kullanılarak renk seçimi yapıldı. Bu dişte sırasıyla B2-O, A1, CE renklerinin kullanımına karar verildi.



Resim 28: Labial yüzde geniş ve dalgalı bir bevel yapıldı



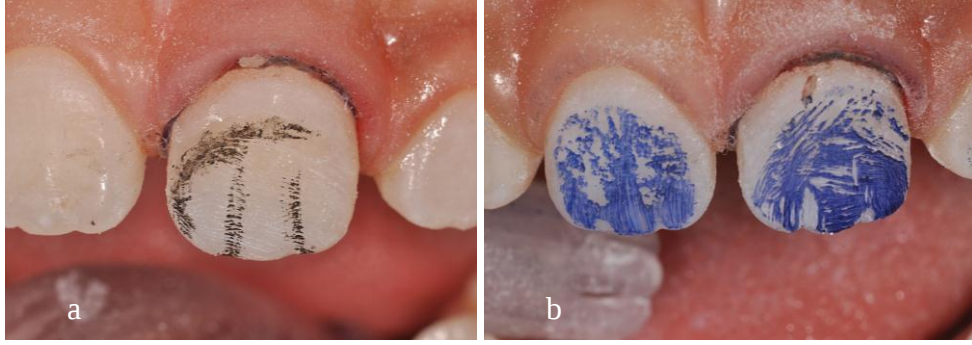
Resim 29: a) Mine ve dentine asit uygulandı. **b)** Asit uygulanan mine ve dentin yüzeyleri bol su ile yıkandıktan sonra hafifçe hava ile kurutuldu



Resim 30: a) Bütün yüzeylere adeziv uygulandı ve ışıkla polimerize edildi. **b)** Kırık hattını maskelemek için opak dentin bir miktar bevel preparasyon üzerine taşırıldı.



Resim 31: a) Bevel preparasyona kadar gövde tabakası koyuldu. İnsizal üçlüde mamelonlar gövde tabakasında verildi. **b)** Translüsente mine tabakası bevel preparasyonu kapsayacak hatta bevelin son noktasını labial yüzde aşacak şekilde uygulandı.



Resim 32: a) Komşu dişin gelişim olukları vb karakteristik özellikleri kurşun kalemle kompozit üzerinde çizildi. **b)** Komşu dişin yüzey özelliklerini taklit edebilmek için artikülasyon kağıdından faydandırıldı.



Resim 33: Esthet-X HD ile restore edilen sol üst keser dişin restorasyon sonrası fotoğrafı

3.4. Restorasyonların Değerlendirilmesi

3.4.1. Klinik Değerlendirme

Restorasyon yapılan hastalar tedavi bitiminde (başlangıç), 6 ay, 12 ay, 18 ay ve 24 ay sonra klinik değerlendirme amacıyla periyodik kontrollere çağrıldı.

Her kontrolde restorasyonlar, 2 deneyimli ve kalibre gözlemci tarafından ayna ve sond yardımıyla Modifiye Ryge ve FDI kriterlerine göre değerlendirildi (Tablo 3, 4, 5). Gözlemciler skorlamaları çift kör sistemine göre yaptılar. Kalibrasyon için gözlemciler ‘www.e-calib.info’ internet adresinde yer alan her bir kritere ait her skoru gösteren 10 fotoğraf üzerinde çalıştılar ve deneme amaçlı yaklaşık 10-15 hasta değerlendirdiler (175).

Modifiye Ryge kriterlerine göre restorasyonlar marjinal bütünlük, marjinal renklenme, anatomik form, sekonder çürük varlığı ve yüzey pürüzlülüğü yönünden değerlendirildi. Kriterler değerlendirilirken A,B,C,D skorları kullanıldı (Tablo 8). A skoru restorasyonun ideal klinik şartlarda başarılı olduğunu gösterirken B skoru restorasyonun klinik olarak kabul edilebilir, düzeltilebilir durumda olduğunu ifade eder. C skoru restorasyonun klinik olarak başarısız olduğunu belirtirken, D skoru ise sadece marjinal bütünlük kriterinde mevcut olup restorasyon kaybını ifade eder. Sekonder çürük oluşumunun değerlendirilmesinde sadece iki adet skora bulundugundan A skoru başarılı, B skoru ise başarısızlık durumunu ifade eder (177).

Tablo 8: Modifiye Ryge Kriterlerine göre restorasyonların klinik değerlendirme kriterleri ve skorlamaları

Kriterler / Skor	A (Alfa)	B (Bravo)	C (Charlie)	D (Delta)
Marjinal Bütünlük	Sondun takılmaması, diş ile restorasyon arasındaki bütünlüğün bozulmaması, aralık gözlenmemesi	Sondun takılması ve diş ile restorasyon arasındaki bütünlüğün bozulup aralığın gözlenmesi, dentin ve kaidenin açığa çıkmaması ve restorasyonun mobil olmaması	Sondun diş ile restorasyon arasındaki aralığa takılıp dentin ve kaidenin gözlenmesi	Dentin ve kaidenin açığa çıkması, restorasyonun kırılması, mobil olması veya düşmüş olması
Marjinal Renklenme	Renklenme yok	Pulpaya doğru penetre olmayan renklenme	Pulpaya doğru penetre olan renklenme	
Anatomik form	Kontürlerin bozulmaması	Kontürlerin bozulması ancak dentin ve kaidenin açığa çıkmaması	Aşınmaya karşı madde kaybı ve dentin kaidenin açığa çıkması	
Sekonder çürük	Dolgu kenarında çürük gözlenmemesi	Dolgu kenarında çürük gözlenmesi		
Yüzey pürüzlülüğü	Restorasyon yüzeyi ile çevre mine dokusu aynı pürüzsüzlüktedir	Restorasyon yüzeyi çevre mine dokusuna göre pürüzlüdür.	Restorasyon yüzeyinde fraktür oluşmuş ve yenilenmesi gerekmektedir	

FDI kriterlerine göre restorasyonlar estetik ve fonksiyonel özellikleri açısından değerlendirildi. Restorasyonlar estetik özellikleri için yüzey parlaklığı, yüzey ve kenar renklenmesi, renk uyumu ve translüsensi, estetik anatomik form yönünden değerlendirildi. Restorasyonun fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesinde ise sadece materyalin kırılması ve retansiyonu kriterinden faydalanıldı. Estetik özelliklerinden yüzey parlaklığının değerlendirilmesinde sekiz, yüzey-kenar renklenmesi ve estetik anatomik formun değerlendirilmesinde beş, renk uyumu ve translüsensinin değerlendirilmesinde ise onüç kategorizasyon bulunmaktadır. Fonksiyonel özelliklerden materyalin kırılması ve retansiyonunun değerlendirilmesinde ise 6 kriter bulunmaktadır (Tablo 9). Kriterler değerlendirilirken kendi içlerinde gruplanarak temel olarak 5 ana skorlama yapıldı. Skorlamada 1 klinik olarak çok iyi/mükemmel sonucunu ifade ederken, 2 ve 3 minör işlemlerle düzeltilebilir klinik olarak iyi ya da yeterli restorasyonları ifade eder. Tamir edilmesi gereken restorasyonlar klinik olarak yetersiz (4) olarak skorlanır, klinik olarak zayıf (5) skorlanan dogular ise restorasyonun kesin başarısızlığını ifade eder ve yenilenmesi gerekmektedir. Klinik olarak yetersiz bulunan restorasyonların tamiri, restorasyonun yenilenmesine kıyasla minimal girişimsel bir yaklaşım olduğu için rölatif başarısızlık olarak kabul edilebilir. Değerlendirmeler sonucunda estetik özellikleri oluşturan grupların kendi içerisinde verilen en kötü skor, restorasyonun estetik toplam skorunu belirler. Fonksiyonel özellikler yönünden klinik olarak yetersiz (4) olarak skorlanan restorasyonlar materyal eklenmesi ile tamir edilen kırıkları ifade ederken, klinik olarak zayıf (5) olan restorasyonların tamamen ya da büyük parsiyel kaybı söz konusudur ve yenilenmesi gerekmektedir. Klinik olarak 2 ya da 3 skorunu alan restorasyonlar ise materyal eklemeden minör girişimlerle düzeltilebilir iyi ya da yeterli restorasyonları ifade eder. Restorasyonun kırık ya da çatlağının olmaması ise klinik olarak mükemmel olduğunu gösterir ve 1 olarak skorlanır (175).

Tablo 9: Restorasyonların klinik değerlendirilmesinde kullanılan FDI Kriterleri

	Estetik Kriterler				Fonksiyonel Kriterler
	1. Yüzey parlaklığı	2. Renklenme a. yüzey b. kenar	3. Renk uyumu ve translüsensi	4. Estetik anatomik form	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu
1. Klinik olarak mükemmel/çok iyi	1.1 Mineye göre parlak	2a.1 Yüzey renklenmesi yok 2b.1 Marjinal renklenme yok	3.1 İyi renk uyumu, renk tonu veya translüsenside fark yok	4.1 Form ideal	5.1. Kırıklar, çatlaklar yok
2. Klinik olarak iyi (polisaj sonrası çok iyi olabilir)	1.2.1 Hafifçe donuk, konuşma mesafesinden fark edilmiyor 1.2.2 Az sayıda porlar	2a.2 Minör yüzey renklenmesi, polisaj ile kolayca uzaklaştırılabilir 2b.2 Minör marjinal renklenme, polisaj ile kolayca uzaklaştırılabilir	3.2 Renk tonu veya translüsenside minör farklılıklar var	4.2 Form normalden hafifçe farklı	5.2 Küçük saç kıtı, ince çizgi halinde çatlak
3. Klinik olarak uygun/yeterli (minör sorunlar, kabul edilebilir ancak dişe zarar vermeden düzeltilemez)	1.3.1 Donuk yüzey fakat tükürük ile kaplı olduğunda kabul edilebilir 1.3.2 Yüzeyin üçte birinden fazlasında çok sayıda porlar var	2a.3 Orta derecede yüzey renklenmesi, diğer dişte de olabilen, estetik olarak kabul edilebilir 2b.3 Orta derecede marjinal renklenme, estetik olarak kabul edilebilir	3.3 Belirgin farklılık fakat kabul edilebilir. Estetiği etkilemiyor 3.3.1 Daha opak 3.3.2 Daha translüsent 3.3.3 Daha koyu 3.3.4 Daha açık	4.3 Form normalden farklı fakat estetik olarak kabul edilebilir	5.3 İki ya da daha fazla ya da saç kılından daha büyük çatlaklar ve/veya marjinal bütünlüğü ve aproksimal kontağı etkilemeyen materyalde çentik şeklinde kırık
4. Klinik olarak yetersiz (fakat tamir edilebilir)	1.4.1 Pürüzlü yüzey, tükürük ile maskelenemiyor, basit polisaj yeterli değil. İlave girişim gerekli 1.4.2 Boşluklar	2a.4 Restorasyonda kabul edilemez yüzey renklenmesi, düzelmesi için majör girişim gerekli 2b.4 Belirgin marjinal renklenme, düzelmesi için majör girişim gerekli	3.4 Tamir ile düzeltilen klinik olarak lokalize farklar var 3.4.1 Çok opak 3.4.2 Çok translüsent 3.4.3 Çok koyu 3.4.4 Çok açık	4.4 Form etkilenmiş ve estetik olarak kabul edilemez. Girişim, düzeltme gerekli	5.4.1 Marjinal kaliteyi ve aproksimal kontağı bozan materyalde çentik şeklinde kırık 5.4.2 Parsiyel kayıplı büyük kırık (restorasyonun yarısından azı)
5. Klinik olarak zayıf (yenilemek gerekli)	1.5 Plak retansiyonuna neden olan kabul edilemez çok pürüzlü yüzey	2a.5 Şiddetli yüzey ve/veya yüzeyaltı renklenmesi, yaygın veya lokalize, girişim için uygun değil 2b.5 Derin marjinal renklenme, girişim için uygun değil	3.5 Kabul edilemez. Yenilemek gerekli	4.5 Form yetersiz ve/veya kayıp. Tamir mümkün değil. Yenilemek gerekli	5.5 (parsiyel veya bütün) Restorasyonun kaybı veya çok sayıda kırık
Kabul edilebilir / kabul edilemez (n,%, nedenler)	Estetik kriter				Fonksiyonel kriter

3.4.2. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü

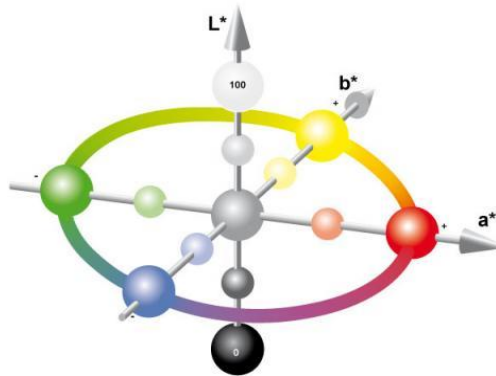
Renklenme testinde spektrofotometre cihazı (Vita EasyShade, Vita Zahnfabrik GmbH, Bad Säckingen, Almanya) yardımıyla çalışma grubunda yer alan dişin ve kontrol grubu olarak komşu sağlıklı dişin restorasyon öncesi, restorasyon sonrası ve 6, 12, 18, 24. aylardaki kontrollerinde renk tespitleri yapıldı (Resim 34). Her ölçüm öncesinde spektrofotometre tamamen şarj edildi ve kendi beyaz plakasında üretici firmanın önerileri doğrultusunda kalibre edildi. Ölçümler sadece kompozit restorasyonun bulunduğu kısmın orta noktasından 3 kere yapıldı ve ortalaması kaydedildi. Hafif renk değişim tespitinde geçerli bir yöntem olan CIE-Lab sistemi ile

renkler tespit edildikten sonra restorasyonlarda meydana gelen renk değışikliğı ΔL , Δa , Δb değeri yardımıyla hesaplanan ΔE parametresi ile formüle edildi [$\Delta E = ((L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2)^{1/2}$].



Resim 34: Vita Easshade spektrofotometre

ΔE değeri, rengin koordinat sistemindeki değışiminin sayısal ifadesidir. CIE L^* parametresi karanlık ve aydınlığı ifade ederken, a^* ($+a^*$ = kırmızı, $-a^*$ = yeşil) kırmızı ve yeşil, b^* ($+b^*$ = sarı, $-b^*$ = mavi) ise mavi ve sarıyı ifade eder (Şekil 12). Bazı çalışmalarda ΔE değeri 3'den büyük olursa bazılarında ise 3,7 den büyük olursa klinik olarak gözle görülebilir renk değışimi oluşacağı belirtilmektedir (183-190). Bu çalışmada da 3,7'den büyük olan ΔE değeri sınır olarak kabul edildi.



Şekil 12: Cie-Lab üç boyutlu renk düzlemi

3.4.3. Fotoğraf Üzerinde Renk Ölçümü

Hastaların başlangıçta mine dentin kırığı restore edilmeden ve edildikten sonra, 6.ay, 12.ay, 18. ve 24.ay kontrollerinde fotoğrafları çekildi. Fotoğraf çekimi dijital fotoğraf makinası (D90, Nikon corp., Tokyo, Japonya) ile 105 mm odak uzaklığına sahip makro objektif (105 mm macrolens, Sigma, Sigma Corp., NY, ABD) ile ve dairesel flaş (EM-140DG Macro Flash, Sigma Corp., NY, ABD) kullanılarak yapıldı. Fotoğraf makinasının ayarları dental fotoğraf çekimine (f:22, E:1/125, ISO:200, WB:flash) uygun şekilde ayarlandı (206). Hasta ve ebeveynleri öncelikli olarak neden fotoğraf çekildiği konusunda bilgilendirildi. Her bir hastadan tam yüz ve iki farklı büyütmede tam gülüş, intraoral tam çene görüntü, üst çene ön dişlerin vestibülden ve palatinalden yakın çekim görüntüleri olmak üzere toplamda 9 adet fotoğrafı alındı.

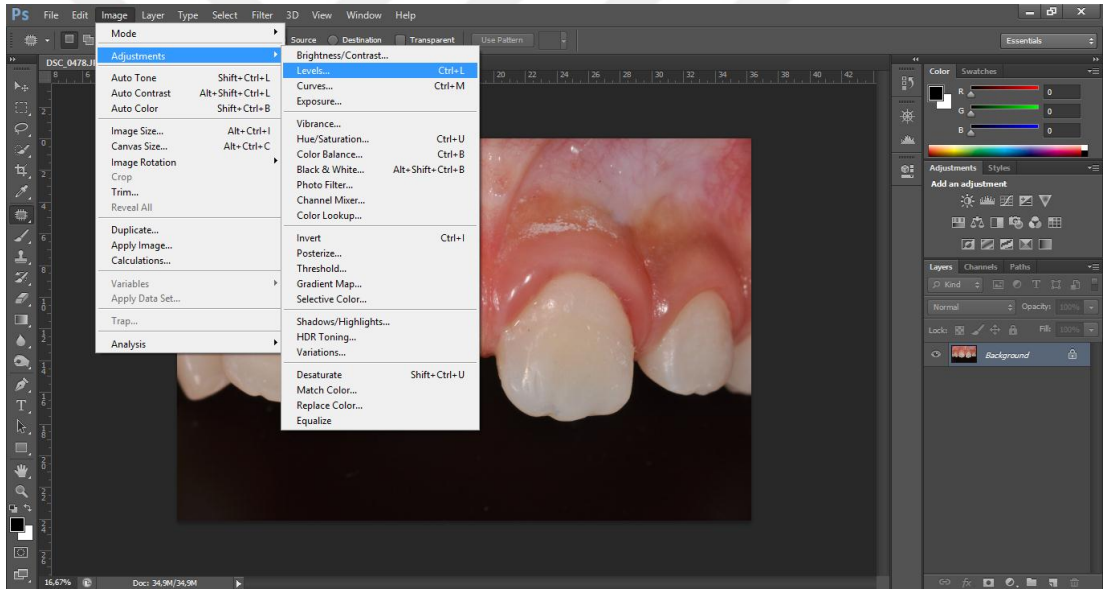
Çekim aşamasının öncesinde hasta, saçları yüzünden uzaklaştırılarak fiziksel olarak hazırlandı. Hastanın yüzünün fotoğraf karesinde doğru konumunu sağlayabilmek için ortalanmasına dikkat edildi. Yüz fotoğraflanırken fotoğraf makinasının optik eksenini Frankford düzlemine paralel, sensör düzlemi dik olarak ayarlandı. Objektif göz ile aynı hizada olup hastanın yüzü ile dik açıda konumlandırıldı.

Tam gülüş görüntüsü hasta gülümserken tam karşıdan frontal açı 0 derece olacak şekilde 1:2 ve 1:3 büyütme oranında alınırken intraoral tam çene görüntüsü ise aynı şartlarda sadece dudaklar ekarte edilerek çekildi.

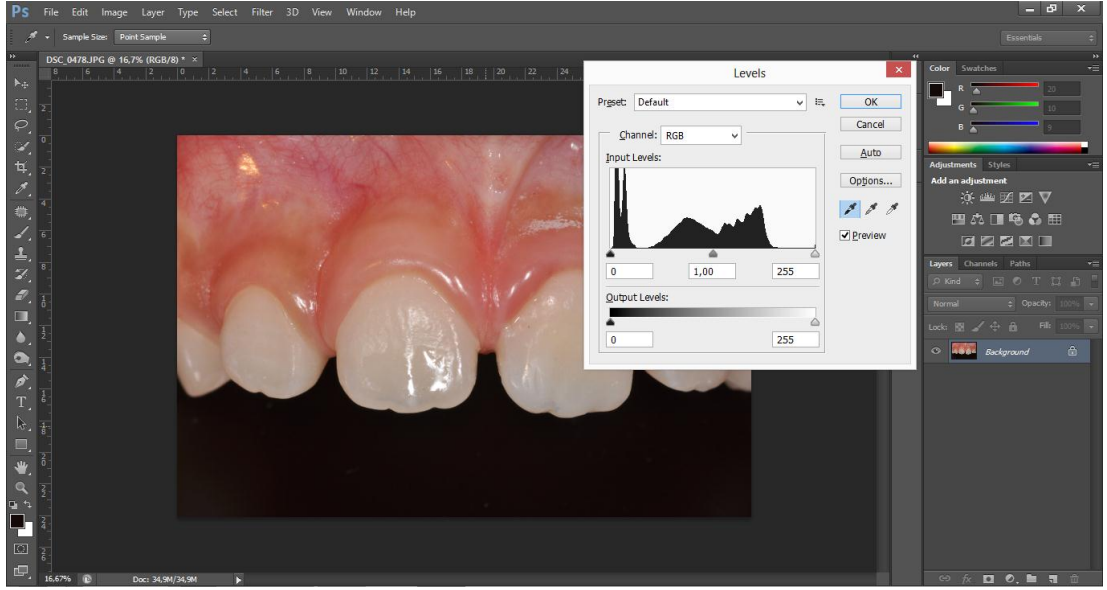
Ön dişlerin vestibül yüzlerinin yakın çekim görüntüsünde kontrastır plaka (anterior contraster No. 31/30 (55/50mm), doctorseyes GmbH, NC, ABD) kullanıldı. Ön dişlerin palatinal yüzlerine kontrastır yerleştirilmesi ile dil, damak, yanak gibi diğer ağız içi görüntüler ekarte edilerek dişlerin siyah bir perde üzerinde daha temiz bir görünümü elde edilebildi. Bu görüntüler 1:1,5 ve 1:1 olmak üzere iki farklı büyütmede alındı. Dişlerin palatinal yüzlerinin görüntülenmesinde ise ağız aynasından (occlusal mirror No. 11 (55mm), doctorseyes GmbH, NC, ABD) yararlanıldı.

Başlangıç, bitiş ve periyodik kontrollerde alınan aynı büyütme oranındaki (1,5) standart fotoğraflar bilgisayar ortamında Adobe-Photoshop CS6 programına aktarıldıktan sonra deneyimli bir kişi tarafından CIE-Lab sistemi ile renk ölçümleri

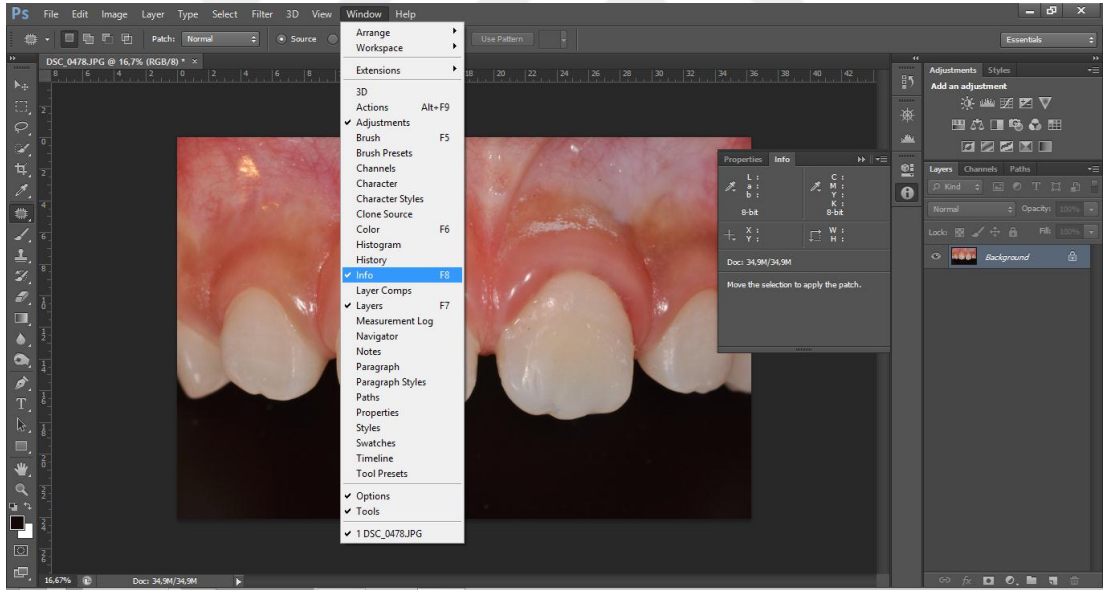
(L,a,b) yapıldı. Fotoğraflardan gerekli ölçümler yapılmadan önce pozlamaların standardize edilebilmesi için, “Image” menüsünden “Adjustments >> Levels” ayarına gidildi (Resim 35) ve her fotoğrafta kullanılmış olan kontrastır “Siyah tanımlama damlalığı” ile siyah olarak tanıtıldı (Resim 36). “View” menüsünden “Info” paleti açıldı ve Lab color bilgileri görünür hale getirildi (Resim 37). Araç çubuğundan “Renk seçme aracı” seçildi. Araç menüsünden yarıçapı 31x31 px olarak ayarlandı (Resim 38). Damlalık, ölçüm yapılmak istenen noktaya getirilerek Info sekmesinde gösterilen Lab değerleri kaydedildi (Resim 39). Restorasyonlarda meydana gelen renk değişikliği ΔL , Δa , Δb değerleri yardımıyla hesaplanan ΔE parametresi ile formüle edildi.



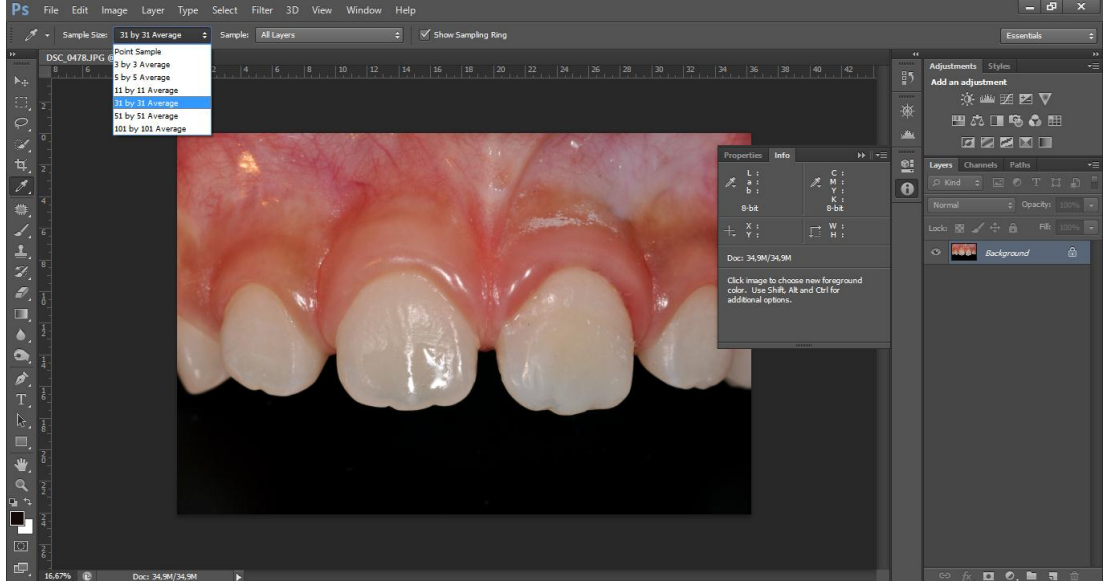
Resim 35: Levels ayarlarının açılması



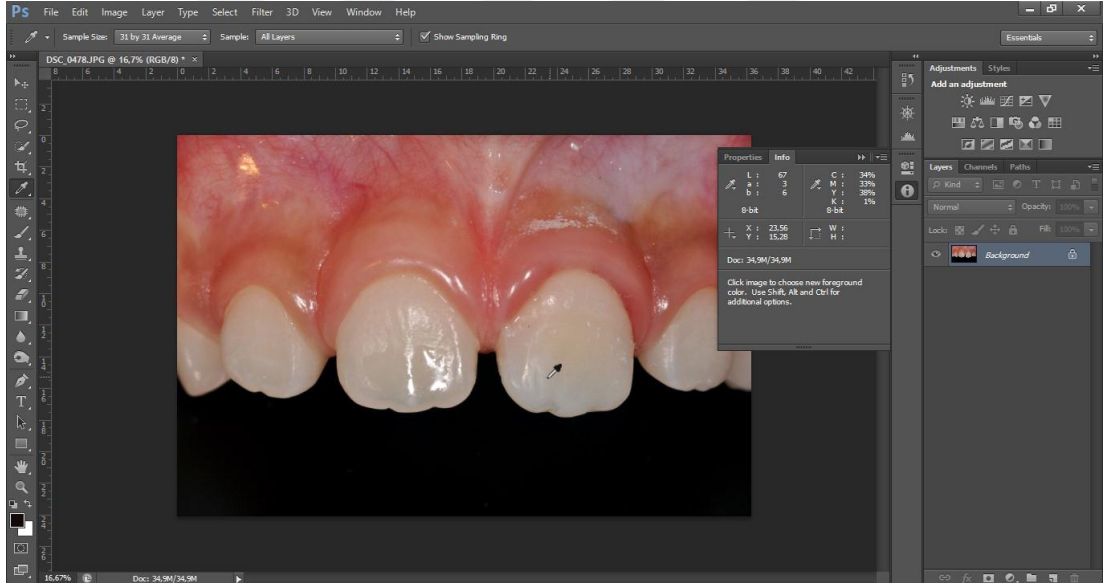
Resim 36: 'Levels' ayarlarından kontrastı plakanın 'siyah' olarak tanımlanması



Resim 37: 'Info' menüsünün açılması



Resim 38: Damlalık aracının boyutunun belirlenmesi



Resim 39: Damlalık ile ölçüm yapılması ve Lab değerlerinin kaydedilmesi

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm istatistiksel değerlendirmeler Ege Üniversitesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim AD'ında IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences Statistics versiyon 20.0 for Windows) programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel analizler $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde uygulandı.

Parelel teknikle yapılan restorasyonların FDI kriterlerine göre değerlendirilen verileri Ki-kare testi ile yapıldı. Toplam estetik ve fonksiyonel skorlar ise Mann Whitney Testi ile analiz edildi.

Split mouth tekniği ile yapılan restorasyonların FDI kriterlerine göre değerlendirilen verileri McNemar testi ile analiz edildi. Toplam estetik ve fonksiyonel skor ise Wilcoxon Testi ile analiz edildi.

Restorasyonların zamanla kendi içinde meydana gelen değişimleri McNemar ve Wilcoxon Testleri yapıldı.

Parelel teknikle yapılan restorasyonların 12 ve 24 ayda meydana gelen renk değişimlerinin iki grup arasındaki karşılaştırılması bağımsız iki grup t-testi ile analiz edildi. Gözle görülebilir renk değişiminin gruplar arasında karşılaştırılması Ki-kare testi ile yapıldı.

Split mouth tekniği ile yapılan restorasyonların 12 ve 24 ayda meydana gelen renk değişimlerinin iki grup arasındaki farkı eşleşmiş iki örnek t-test ile analiz edildi. Split mouth tekniği ile yapılan restorasyonların gözle görülebilir renk değişiminin gruplar arasında karşılaştırması McNemar testi ile yapıldı.

Spektrofotometre ve fotoğraf ile yapılan yöntemler arası uyum için 'intraclass korelasyon analizi' yapıldı.

İki yıl sonunda FDI kriterlerine göre restorasyonların ortalama başarı süresi ve kümülatif başarı oranlarının (cumulative survival rate) analizinde Kaplan-Meier testi kullanıldı.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmamızda yaş ortalaması 10,14 ($\pm 1,55$) olan 106 hastaya toplam 132 kırık restorasyonu yapıldı. Çalışmaya dahil edilen 132 dişin 67'sini sağ üst birinci keser diş, 65'ini sol üst birinci keser diş oluşturmaktadır. Restorasyonların cinsiyet ve yaşa göre dağılımı Tablo 10'da gösterilmektedir.

Tablo 10: Restorasyonların cinsiyet ve yaşa göre dağılımı

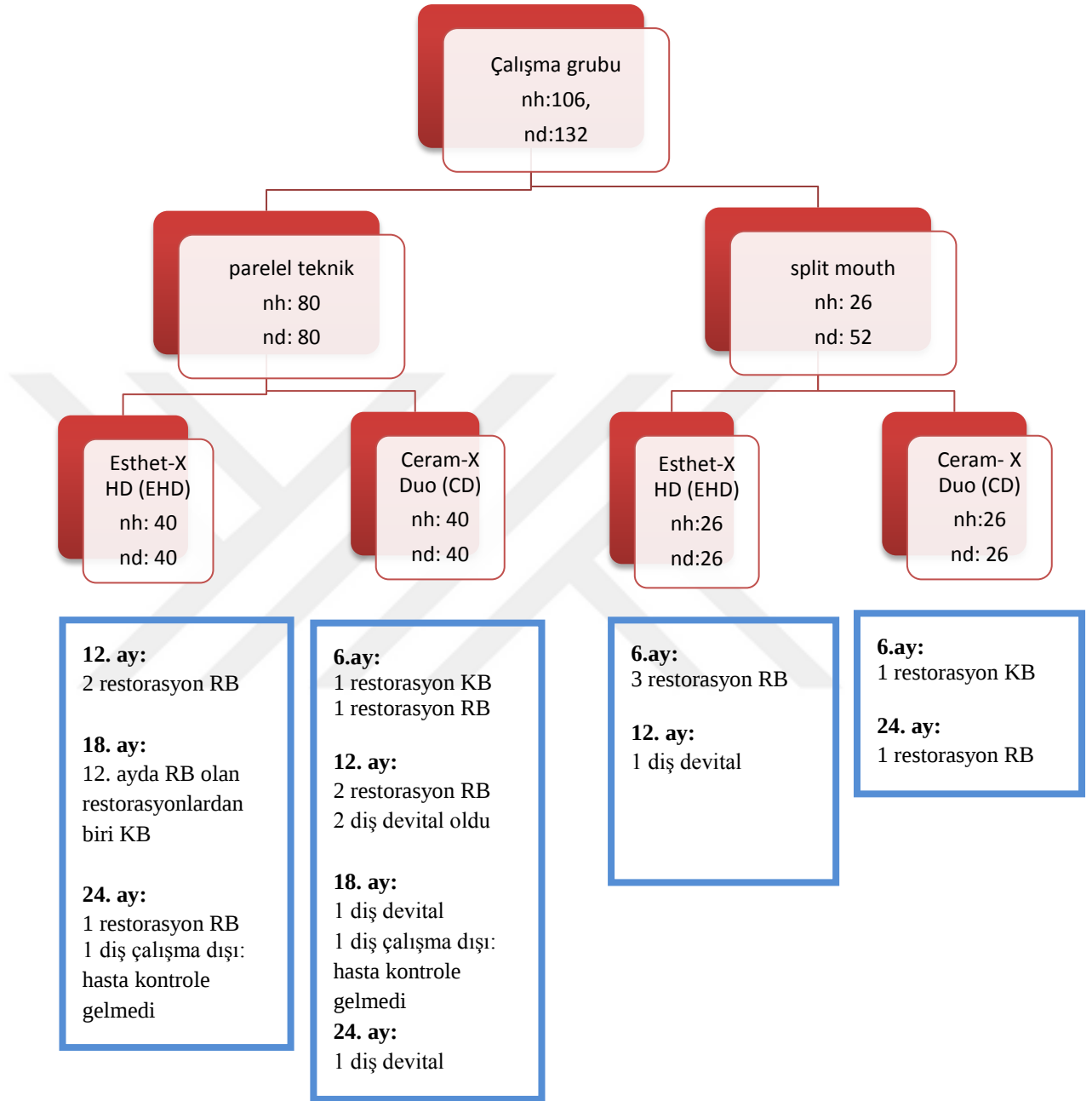
Cinsiyet dağılımı	Hasta sayısı (%)
Erkek	46 (%43,4)
Kız	60 (%56,6)
Yaş dağılımı (yıl)	Hasta sayısı (%)
7-9	45 (%42,4)
10-11	38 (%35,8)
12-13	23 (%21,7)

Çalışmaya dahil edilen mine dentin kırıklarının %13,6'sını insizal üçlüye uzanan küçük (1); %66,7'sini orta üçlüye uzanan orta (2); %19,7'sini ise servikal üçlüye uzanan büyük (3) boyutta mine dentin kırıkları oluşturmaktadır. Mine dentin kırıkları büyüklüklerine göre gruplar arasında eşit olarak dağılmıştır. (Tablo 11).

Tablo 11: Restorasyonların kullanılan dolgu materyalleri ve kırık büyüklüğüne göre dağılımı

Dolgu materyali	Kırık büyüklüğü			Toplam
	1 (n,%)	2 (n,%)	3 (n,%)	
Esthet-X HD	8	46	12	66
Ceram-X Duo	10	42	14	66
Toplam	18 (%13,6)	88 (%66,7)	26 (%19,7)	132 (%100)

Çalışmamızda toplam 122 restorasyonun 24. ay kontrolü gerçekleştirildi. İki yıllık klinik takip süresince 2 restorasyon hastalar kontrollere gelmediği için, 5 restorasyon dişler devitalize olduğu için çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların akış diyagramı Şekil 13’de gösterilmektedir. İki gözlemcinin 2 yıl boyunca değerlendirme sonuçları uyumlu bulundu. Gözlemcilerin 24 aylık estetik ve fonksiyonel interkappa skorları sırasıyla 0,82 ve 0,97 olarak hesaplandı.



Şekil 13: Çalışmaya dahil edilen hastaların akış diyagramı
(nh: hasta sayısı, nd: diş sayısı,
RB: rölatif başarısız, KB: kesin başarısız-retansiyon kaybı)

4.1. FDI Kriterlerinin Bulguları

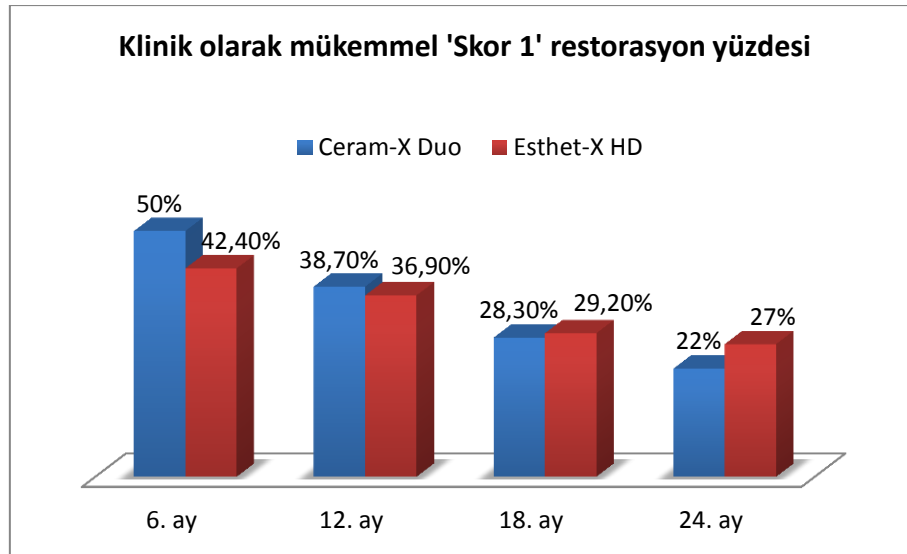
4.1.1. Estetik Özellikler

Değerlendirmeler sonucunda estetik özellikleri oluşturan grupların kendi içerisinde verilen en kötü skor, restorasyonun estetik toplam skorunu belirledi.

Başlangıçta 75 restorasyon (37 CD grubunda; 38 EHD grubunda) klinik olarak mükemmel (skor 1); 54 restorasyon (27 CD grubunda; 27 EHD grubunda) klinik olarak iyi (skor 2) ve 3 restorasyon da (CD grubunda 2; EHD grubunda 1) klinik olarak yeterli (skor 3) skorlandı. FDI kriterlerine göre estetik özellikler açısından başlangıçta başarısız (skor 4 veya 5) skorlanan restorasyon yoktu.

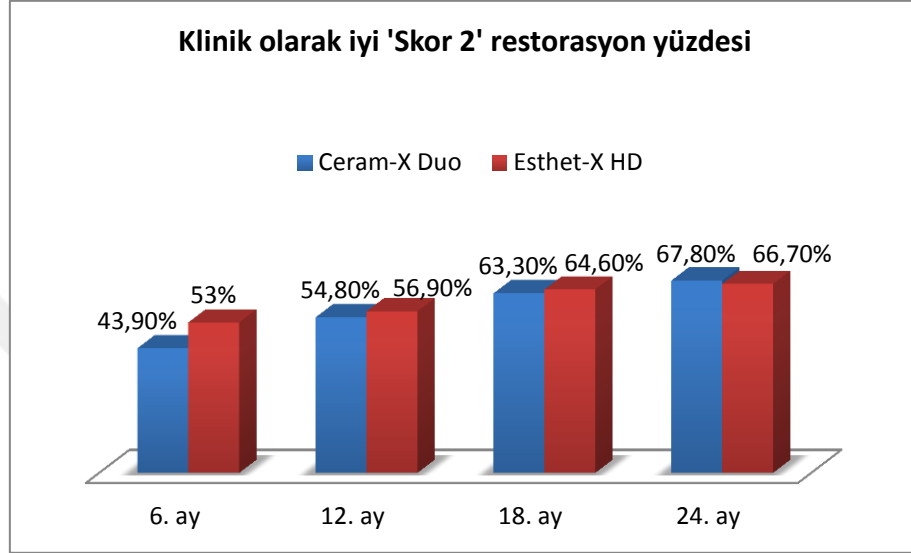
İki yıllık takip boyunca estetik açıdan CD grubunda 6. ayda 2 restorasyonda , EHD grubunda da 18. ayda 1 restorasyonda başarısızlık gözlemlendi. Bu 3 restorasyon yenilendi ve başarısız olarak (skor 5) skorlandı.

6. ayda 61 restorasyon (33 CD grubunda; 28 EHD grubunda), 12.ayda 48 (24 CD grubunda; 24 EHD grubunda), 18. ayda 36 restorasyon (17 CD grubunda; 19 EHD grubunda), 24. ayda ise 30 restorasyon (13 CD grubunda; 17 EHD grubunda) klinik olarak mükemmel (skor 1) skorlandı (Grafik 1).



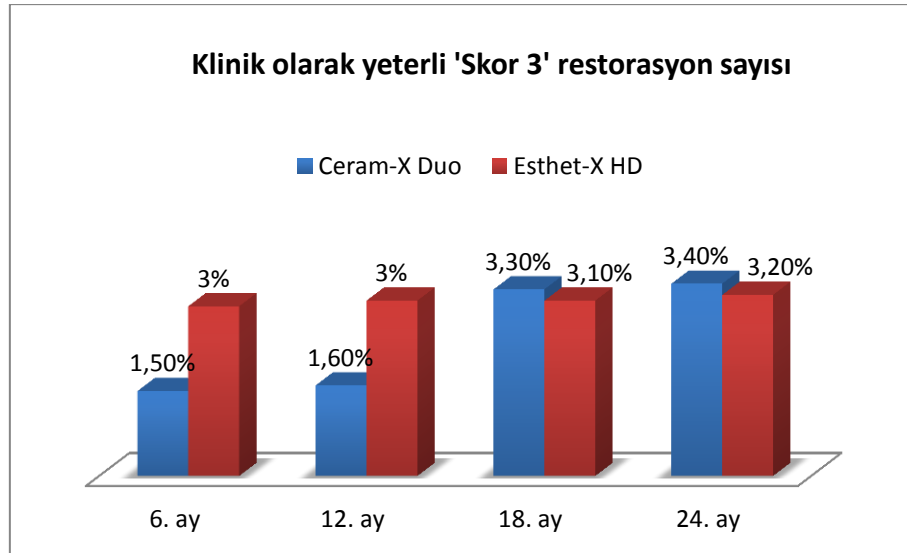
Grafik 1: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak mükemmel skorlanan (skor 1) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 64 restorasyonda (29 CD grubunda; 35 EHD grubunda), 12.ayda 71 (34 CD grubunda; 37 EHD grubunda), 18. ayda 80 restorasyonda (38 CD grubunda; 42 EHD grubunda), 24. ayda ise 82 restorasyon (40 CD grubunda; 42 EHD grubunda) klinik olarak iyi olarak (skor 2) skorlandı (Grafik 2).



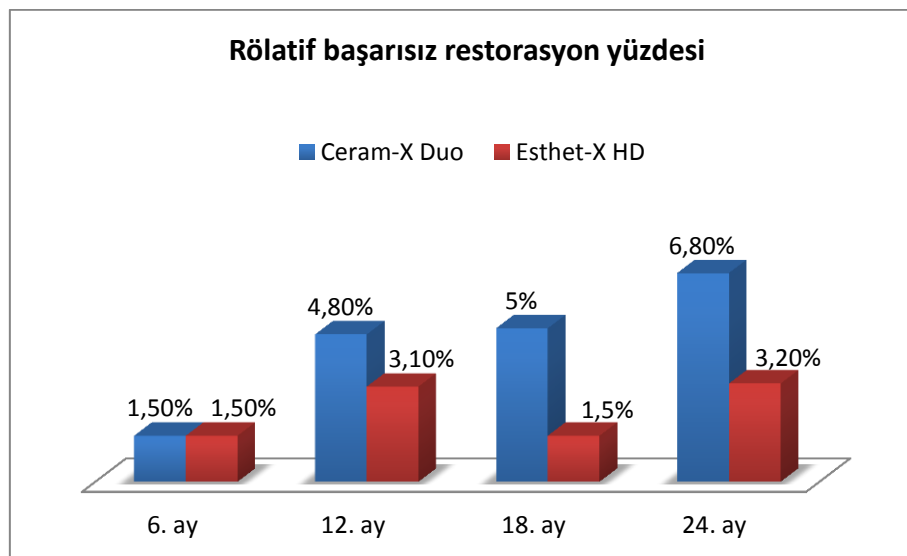
Grafik 2: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak iyi skorlanan (skor 2) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 3 (1 CD grubunda; 2 EHD grubunda), 12.ayda 3 (1 CD grubunda; 2 EHD grubunda), 18. ayda 4 (2 CD grubunda; 2 EHD grubunda), 24. ayda ise 4 restorasyonda (2 CD grubunda; 2 EHD grubunda) minör sorunlar gözlemlendi ve polisaj ile düzeltildi. Bu restorasyonlar klinik olarak yeterli olarak (skor 3) skorlandı (Grafik 3).



Grafik 3: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda klinik olarak yeterli skorlanan (skor 3) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 2 restorasyonda (1 CD grubunda; 1 EHD grubunda), 12.ayda 5 (3 CD grubunda; 2 EHD grubunda) materyal ilavesi ile tamir edildi ve rölatif başarısız skoru (skor 4) aldı. 18. ayın sonunda 4 (3 CD grubunda; 1 EHD grubunda), 24. ayın sonunda ise 6 rölatif başarısız restorasyon (4 CD grubunda; 2 EHD grubunda) gözlendi (Grafik 4).



Grafik 4: Her iki grupta 6, 12,18 ve 24. aylarda tamir ihtiyacı olan rölatif başarısız skorlanan (skor 4) restorasyon yüzdeleri

Estetik özelliklerdeki rölatif başarısızlıkların nedeni restorasyondaki kopmalar sonucu estetik anatomik formun bozulmasıydı. Estetik diğer kriterler (yüzey parlaklığı, yüzey ve kenar renklenmesi, renk uyumu ve translüsensi) incelendiğinde tüm kontrol dönemlerinde başarısız restorasyon gözlenmedi.

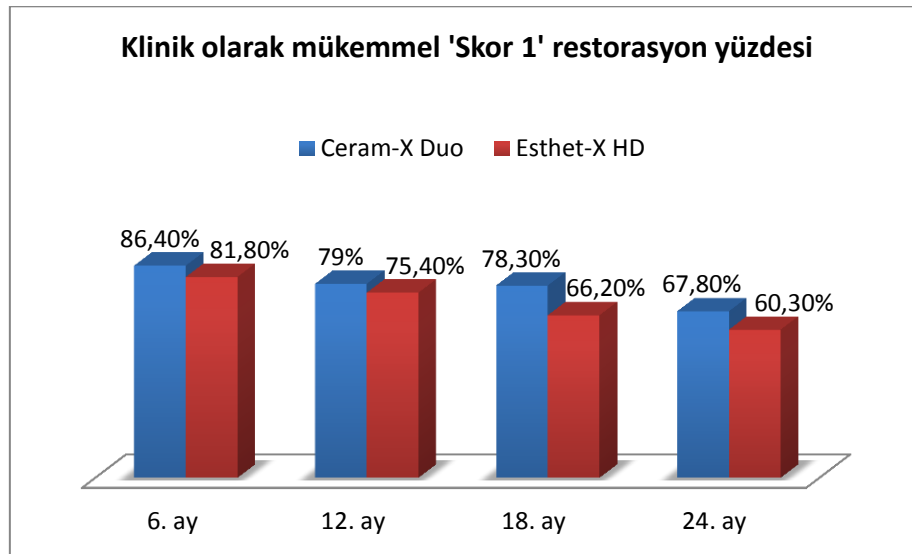
İki grup arasında tüm kontrol dönemlerinde estetik özellikler açısından anlamlı fark bulunmadı. İki yıl sonunda estetik açıdan EHD grubu daha iyi skor aldı ancak fark anlamlı bulunmadı.

4.1.2. Fonksiyonel Özellikler

FDI kriterlerine göre restorasyonlar fonksiyonel açıdan sadece materyalin kırılması ve retansiyonu açısından değerlendirildi.

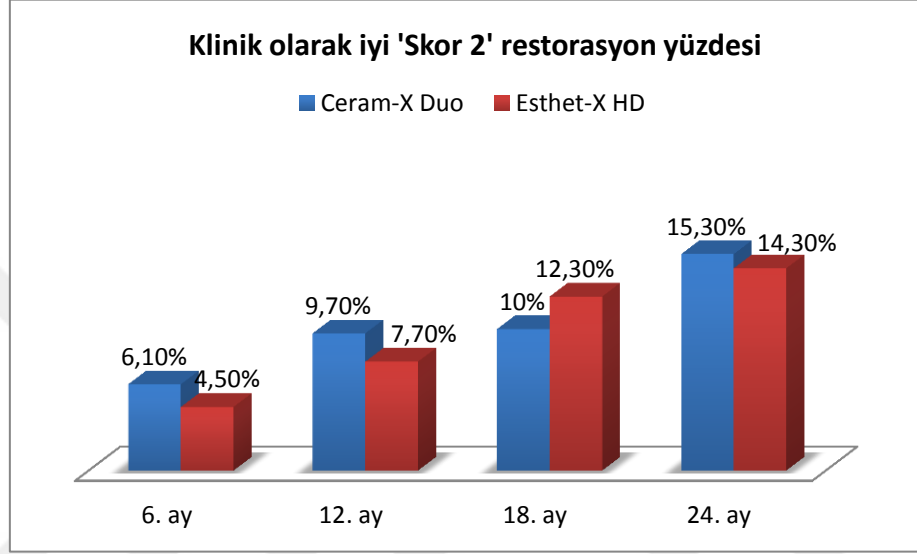
İki yıllık takip boyunca CD grubunda 6. ayda 2 restorasyonun retansiyon kaybı, EHD grubunda da 18. ayda 1 restorasyonun parsiyel kaybı gözlemlendi. Bu 3 restorasyon yenilendi ve başarısız olarak (skor 5) skorlandı.

6. ayda 111 restorasyon (57 CD grubunda; 54 EHD grubunda), 12. ayda 98 (49 CD grubunda; 49 EHD grubunda), 18. ayda 90 restorasyon (47 CD grubunda; 43 EHD grubunda), 24. ayda ise 78 restorasyon (40 CD grubunda; 38 EHD grubunda) klinik olarak mükemmel (skor 1) skorlandı (Grafik 5).



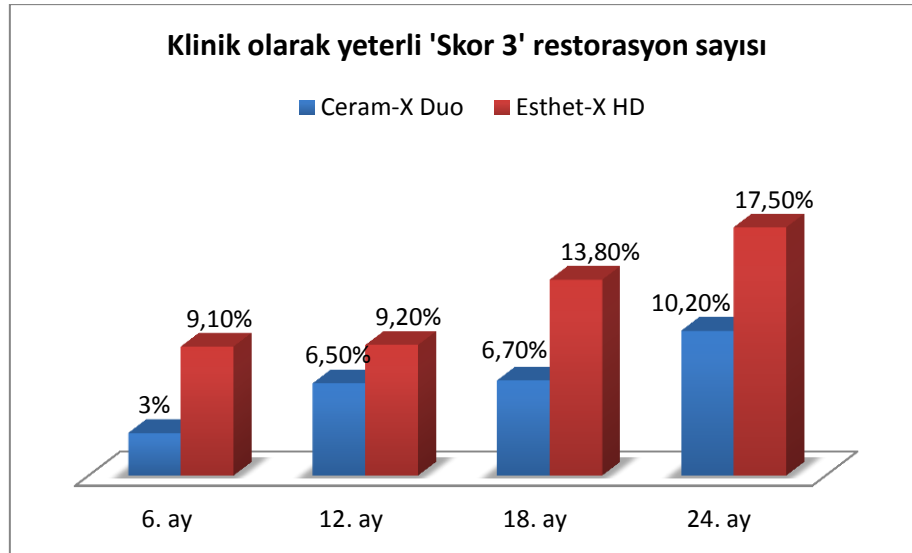
Grafik 5: Her iki grupta 6, 12, 18 ve 24. aylarda klinik olarak mükemmel skorlanan (skor 1) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 7 restorasyonda (4 CD grubunda; 3 EHD grubunda), 12.ayda 11 (6 CD grubunda; 5 EHD grubunda), 18. ayda 14 restorasyonda (6 CD grubunda; 8 EHD grubunda), 24. ayda ise 18 restorasyonda (9 CD grubunda; 9 EHD grubunda) minör sorunlar gözlemlendi ve bu restorasyonlar klinik olarak iyi olarak (skor 2) skorlandı (Grafik 6).



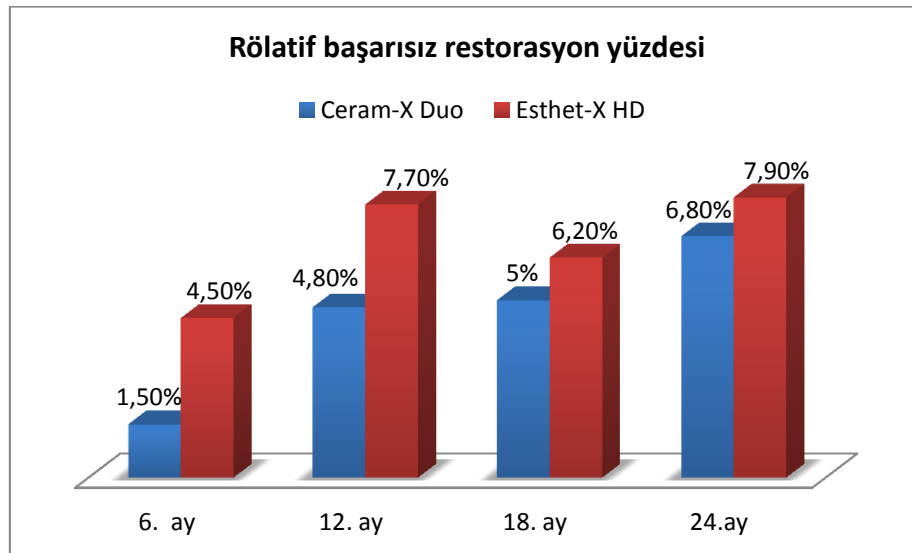
Grafik 6: Her iki grupta 6, 12, 18 ve 24. aylarda klinik olarak iyi skorlanan (skor 2) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 8 restorasyonda (2 CD grubunda; 6 EHD grubunda), 12.ayda 10 (4 CD grubunda; 6 EHD grubunda), 18. ayda 13 restorasyonda (4 CD grubunda; 9 EHD grubunda), 24. ayda ise 17 restorasyonda (6 CD grubunda; 11 EHD grubunda) minör sorunlar gözlemlendi ve polisaj ile düzeltildi. Bu restorasyonlar klinik olarak yeterli olarak (skor 3) skorlandı (Grafik 7).



Grafik 7: Her iki grupta 6, 12, 18 ve 24. aylarda klinik olarak yeterli skorlanan (skor 3) restorasyon yüzdeleri

6. ayda 5 restorasyonda (1 CD grubunda; 4 EHD grubunda), 12. ayda 8 (3 CD grubunda; 5 EHD grubunda), 18. ayda 7 restorasyonda (3 CD grubunda; 4 EHD grubunda), 24. ayda ise 9 restorasyon (4 CD grubunda; 5 EHD grubunda) materyal ilavesi ile tamir edildi ve rölatif başarısız skoru (skor 4) aldı (Grafik 8).



Grafik 8: Her iki grupta 6, 12, 18 ve 24. aylarda tamir ihtiyacı olan rölatif başarısız skorlanan (skor 4) restorasyon yüzdeleri

İki grup arasında tüm kontrol dönemlerinde materyalin kırılması ve retansiyonu açısından anlamlı fark bulunmadı. İki yıl sonunda CD grubu materyalin kırılması ve retansiyonu açısından daha iyi skor aldı, ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Split-mouth tekniği ile yapılan restorasyonlar ayrı olarak değerlendirildiğinde de benzer bulgular elde edildi ve iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı.

İki yılın sonunda FDI kriterlerine göre toplam skorda sadece 12 restorasyon (CD grubunda 6; EHD grubunda 6) klinik olarak kabul edilemez skorlandı

Restorasyonlarda zaman içinde meydana gelen değişikliklere baktığımızda CD grubu ve EHD grubu kendi içlerinde incelendiğinde 6. aydan itibaren fonksiyonel özelliklerinde, 12. aydan itibaren de estetik özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlendi ($p<0.05$).

Split mouth tekniği ile yapılan restorasyonlar ayrı olarak incelendiğinde ise her iki grupta da FDI kriterlerine göre estetik ve fonksiyonel özelliklerde 6. aydan itibaren istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı ($p<0.05$).

Restorasyonların estetik özelliklerinde zaman içinde meydana gelen değişimin yüzey, kenar renklenmesi ve estetik anatomik form kriterlerinden kaynaklandığı tespit edildi.

Başlangıç, 6-12-18-24. aylardaki FDI kriterlerine göre skorlanan restorasyon sayıları Tablo 12’de gösterilmektedir.

Tablo 12: Başlangıç, 6-12-18-24. aylardaki FDI kriterlerine göre skorlanan restorasyon sayıları. (*) : restorasyonun retansiyon kaybı

Zaman		Başlangıç		6. ay		12. ay		18. ay		24. ay	
FDI kriterleri <i>Estetik –Fonksiyonel özellikler</i>		<i>Ceram-X duo</i> <i>n:66</i>	<i>Esthet-X HD</i> <i>n:66</i>	<i>Ceram-X duo</i> <i>n:64</i>	<i>Esthet-X HD</i> <i>n:66</i>	<i>Ceram-X duo</i> <i>n:62</i>	<i>Esthet-X HD</i> <i>n:65</i>	<i>Ceram-X duo</i> <i>n:60</i>	<i>Esthet-X HD</i> <i>n:64</i>	<i>Ceram-X duo</i> <i>n:59</i>	<i>Esthet-X HD</i> <i>n:63</i>
Yüzey parlaklığı	1.klinik mükemmel	47	53	46	53	44	53	42	52	40	50
	2. klinik iyi	17	12	17	12	17	11	17	11	18	12
	3. klinik yeterli	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4. klinik yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. klinik zayıf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yüzey renklenmesi	1.klinik mükemmel	65	65	60	59	51	56	46	51	42	49
	2. klinik iyi	1	1	4	7	11	9	13	13	16	14
	3. klinik yeterli	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-
	4. klinik yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. klinik zayıf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kenar renklenmesi	1.klinik mükemmel	65	64	62	60	54	52	46	45	40	39
	2. klinik iyi	1	2	2	6	8	13	14	19	19	24
	3. klinik yeterli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4. klinik yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. klinik zayıf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Renk uyumu ve translüsensi	1.klinik mükemmel	45	50	44	50	44	50	43	50	42	49
	2. klinik iyi	21	16	20	16	18	15	17	14	17	14
	3. klinik yeterli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4. klinik yetersiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5. klinik zayıf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estetik anatomik form	1.klinik mükemmel	57	57	53	54	50	53	48	52	47	50
	2. klinik iyi	9	9	10	10	9	10	9	11	8	10
	3. klinik yeterli	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
	4. klinik yetersiz	-	-	1	1	3	2	3	1	4	2
	5. klinik zayıf	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-
Materyalin kırılması ve retansiyonu	1.klinik mükemmel	66	66	57	54	49	49	47	43	40	38
	2. klinik iyi	-	-	4	3	6	5	6	8	9	9
	3. klinik yeterli	-	-	2	6	4	6	4	9	6	11
	4. klinik yetersiz	-	-	1	3	3	5	3	4	4	5
	5. klinik zayıf	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-

Resim 40-42’de EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim, tam çene ve tam yüz fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıç ve kontrol dönemlerinde estetik ve fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı.



Resim 40: a,b,c-Restorasyon öncesi d,e,f-Restorasyon sonrası

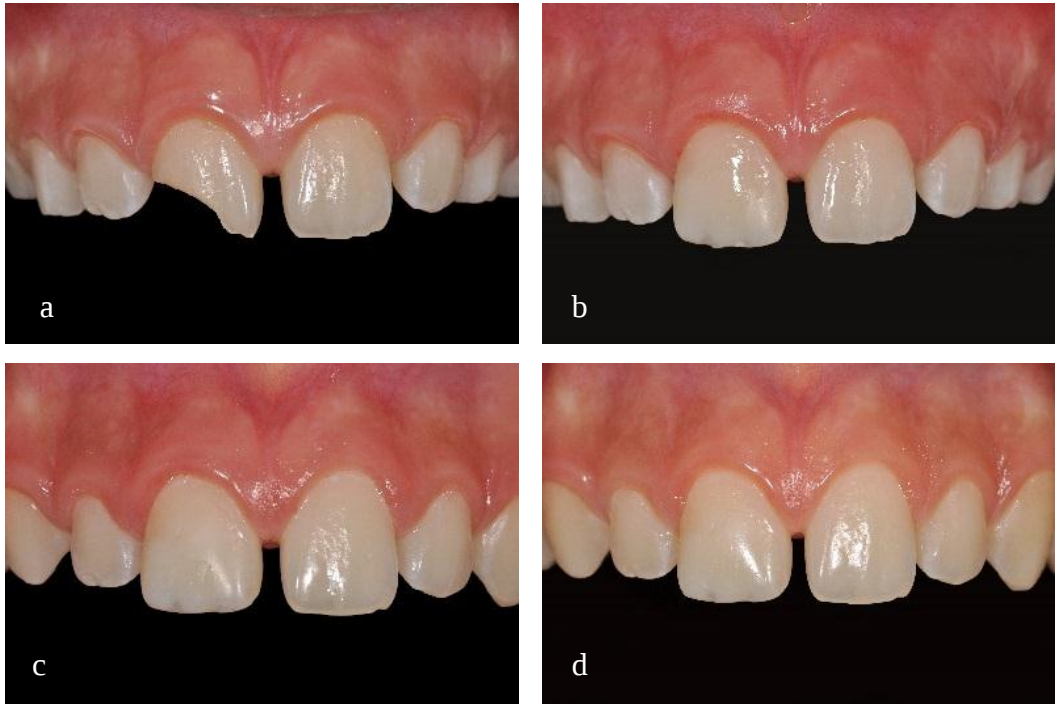


Resim 41: a,b,c-6.ay kontrol d,e,f-12.ay kontrol



Resim 42: a,b,c-18.ay kontrol d,e,f- 24.ay kontrol

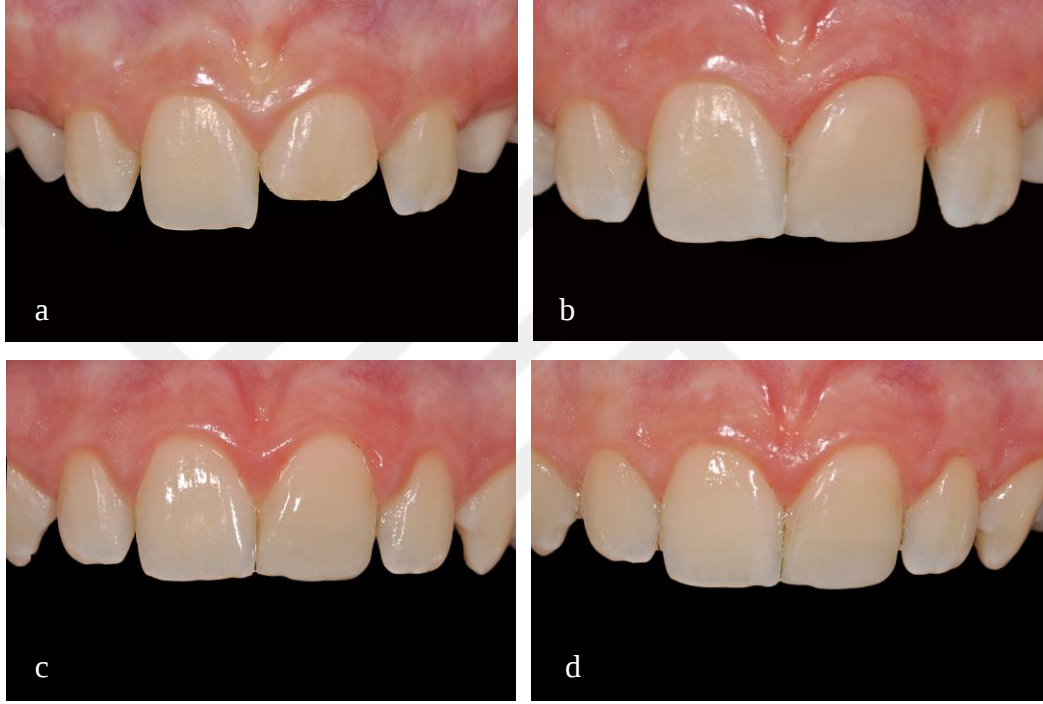
Resim 43’de CD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıç ve kontrol dönemlerinde estetik ve fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı.



Resim 43: a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası

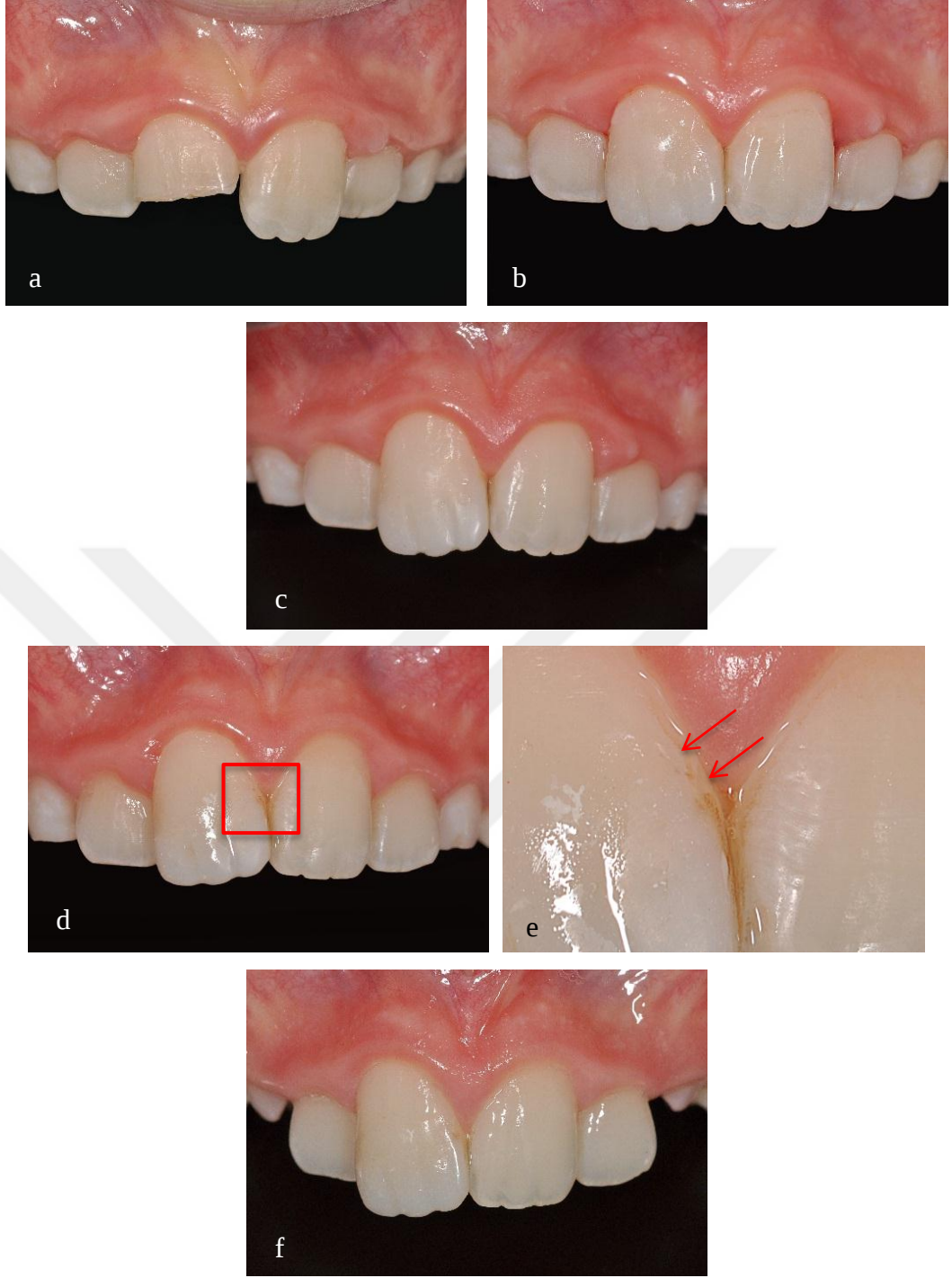
c- 12.ay kontrol d- 24. ay kontrol

Resim 44’de CD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıçta yüzey parlaklığı açısından hafifçe mat (skor 1.2.1) olduğu için estetik özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak iyi (skor 2)’ skoru aldı. Fonksiyonel özellikler açısından ise ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı. Kontrol dönemlerinde restorasyonda değişiklik gözlenmedi.



**Resim 44: a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası; hafifçe donuk yüzey (1.2.1)
c- 12.ay kontrol d- 24. ay kontrol**

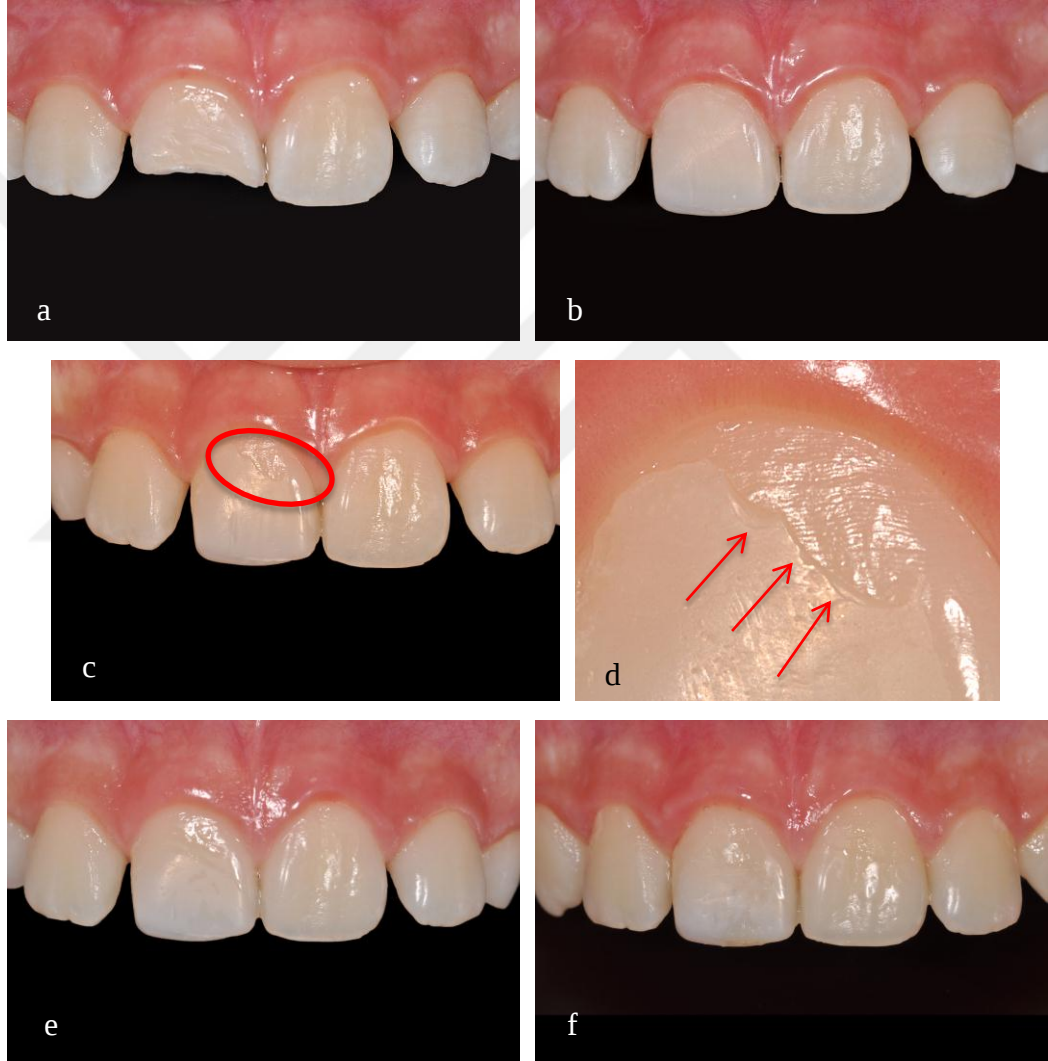
Resim 45’de EHD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıçta estetik ve fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı. 18.ayda kompozit dolgunun vestibul yüzünde ince çizgi halinde kopma (5.2) ve polisaj ile uzaklaştırılabilen minör kenar renklenmesi (2b.2) meydana geldi. Restorasyon estetik ve fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı-klinik olarak iyi (skor 2)’ skorlandı.



Resim 45: a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası
c- 12.ay kontrol d- 18.ay kontrol e- 18.ayda restorasyonda meydana gelen çizgi
şeklinde kopma (5.2) ve kenar renklenmesi (2b.2) f- 24. ay kontrol

Resim 46’da EHD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Başlangıçta restorasyonun estetik anatomik formu normalden hafifçe farklı (4.2) olduğu için

estetik özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak iyi (skor 2)’ skoru aldı. Fonksiyonel özellikler açısından ise ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı. 6.ayda kompozit dolgunun vestibul yüzünde kopma (5.3) meydana geldi ve polisaj yapıldı. Fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı-klinik olarak yeterli (skor 3)’ skorlandı. Diğer kontrol dönemlerinde restorasyonda bir değişiklik oluşmadı.

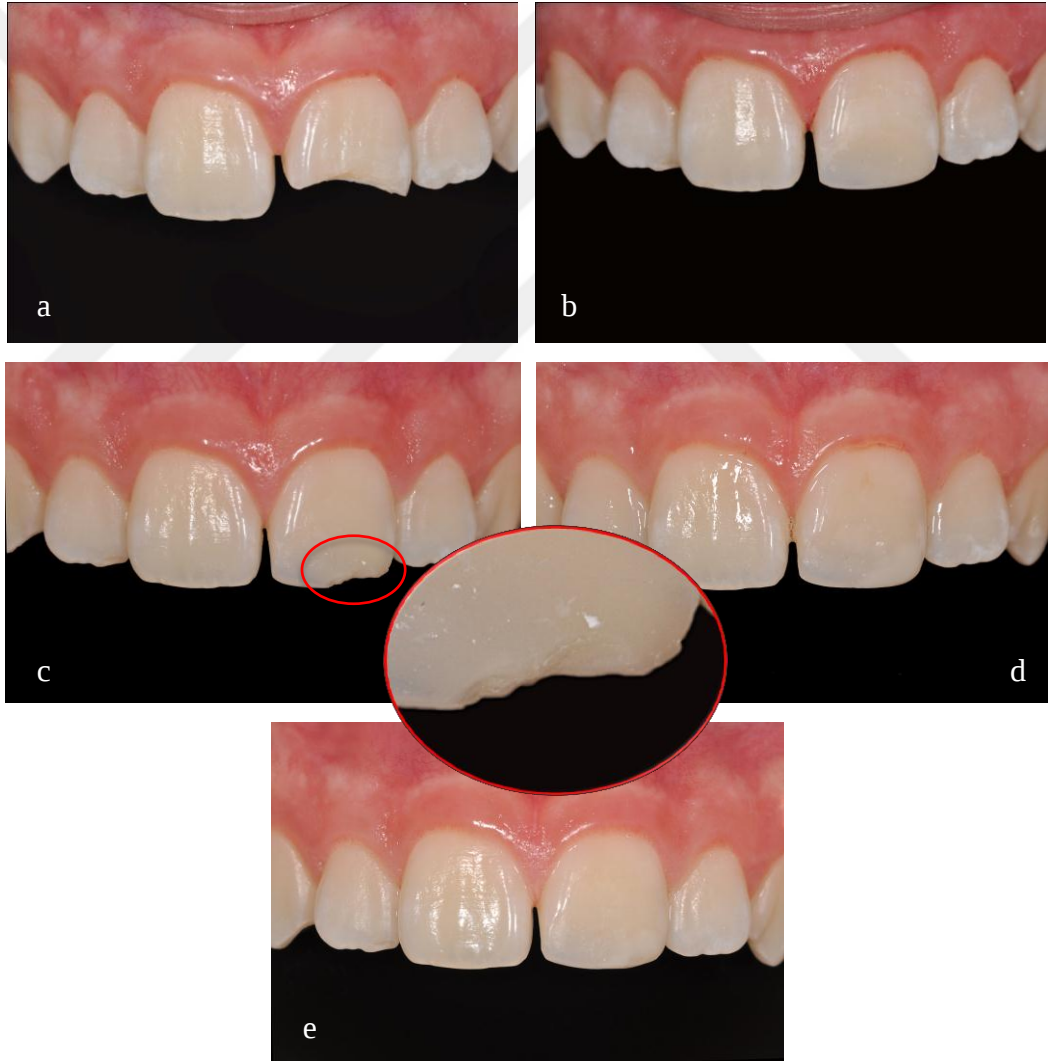


Resim 46: a-Restorasyon öncesi

b-Restorasyon sonrası; estetik anatomik form hafifçe farklı (4.2)

c- 6.ay kontrol d- 6.ay kontrolünde restorasyonun vestibul yüzünde meydana gelen kopma (5.3) e- 12. ay kontrol f- 24. ay kontrol

Resim 47’de CD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıçta estetik ve fonksiyonel özellikler açısından ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ skoru aldı. 12.ayda kompozit dolgunun insizal kenarı çentik şeklinde kırıldı (5.4.1). Restorasyon, materyal ilavesi ile tamir edildi ve 12 ayda kırılmaya bağlı estetik anatomik formunda oluşan değişiklik (4.4) nedeni ile estetik özellikler açısından rölatif başarısız (skor 4) skorlandı. Fonksiyonel özellikler açısından ise rölatif başarısız skoru (skor 4) aldı. 18 ve 24. ayda bir değişiklik gözlenmedi.



Resim 47: a- Restorasyon öncesi b- Restorasyon sonrası
c- 12.ay kontrol; insizal kenarda kopma (5.4.1) ve estetik anatomik formda bozulma (4.4) d- Restorasyonun tamir sonrası fotoğrafı e- 24. ay kontrol

Resim 48’de CD ile restore edilen sağ üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıçta renk tonu ve translüsensideki minör farklılık (3.2) nedeni ile estetik özellikler açısından ise ‘başarılı- klinik olarak iyi (skor 2)’ skoru aldı. Başlangıç fonksiyonel özellikleri ise ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ olarak skorlandı. 6.ayda kompozit dolgunun insizal kenarı kırıldı (5.4.2) ve kırılmaya bağlı restorasyonun estetik anatomik formu (4.4) bozuldu. Restorasyon, materyal ilavesi ile tamir edildi ve estetik ve fonksiyonel özellikler açısından rölatif başarısız skoru (skor 4) aldı. 24. ayda restorasyon tekrar kırıldı; minör yüzey (2a.2) ve kenar (2b.2) renklenmesi meydana geldi.





Resim 48: a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası

c- 6.ay kontrol; insizal kenarda restorasyonda kırık (5.4.2) ve kabul edilemez estetik anatomik form (4.4)

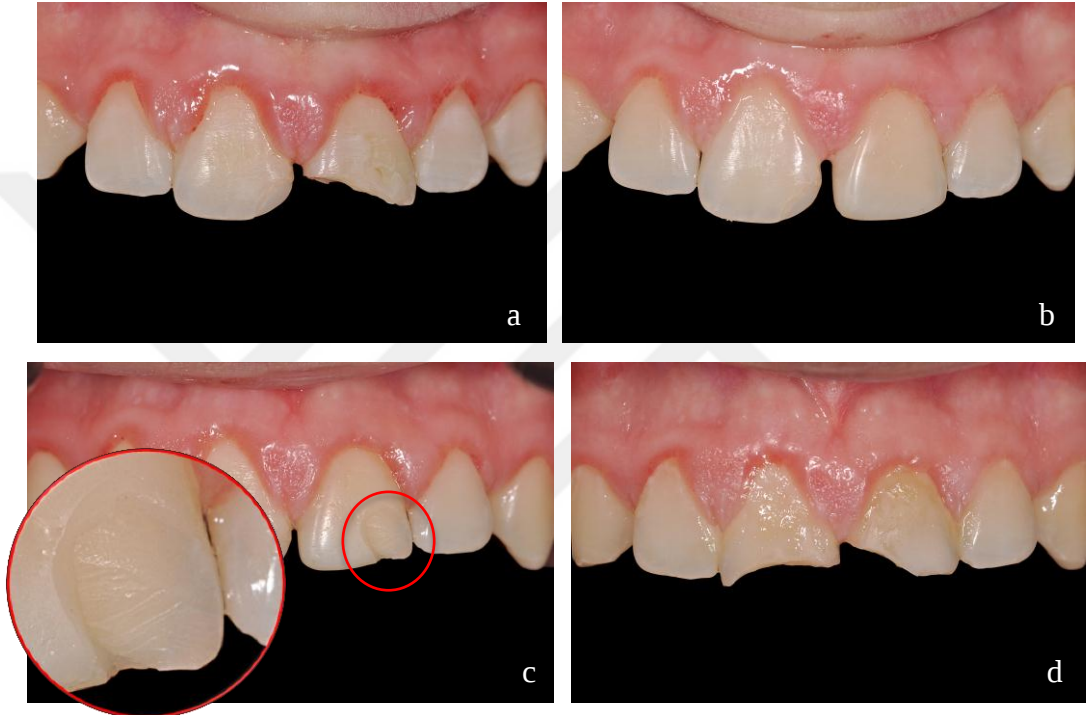
d- Restorasyonun tamir sonrası fotoğrafı

e- 12. ay kontrol

f- 24. ay kontrol; insizal kenarda restorasyonda kırık

Resim 49’da EHD ile restore edilen sol üst daimi 1. keser dişin başlangıç ve kontrollerdeki anterior yakın çekim fotoğraflarını görmekteyiz. Restorasyon başlangıçta renk tonu ve translüsensideki minör farklılık (3.2) nedeni ile estetik özellikler açısından ise ‘başarılı- klinik olarak iyi (skor 2)’ skoru aldı. Başlangıç

fonksiyonel özellikleri ise ‘başarılı- klinik olarak mükemmel/çok iyi (skor 1)’ olarak skorlandı. 12.ayda kompozit dolgunun insizal kenarı kırıldı (5.4.2) ve kırılmaya bağlı restorasyonun estetik anatomik formu (4.4) bozuldu. Restorasyon materyal ilavesi ile tamir edildi. Estetik ve fonksiyonel olarak rölatif başarısız skoru (skor 4) aldı. 18. ayda restorasyonda parsiyel kayıp (5.5) meydana geldi ve yenilendi. Restorasyon 18. ayda estetik ve fonksiyonel olarak başarısız (skor 5) skorlandı.



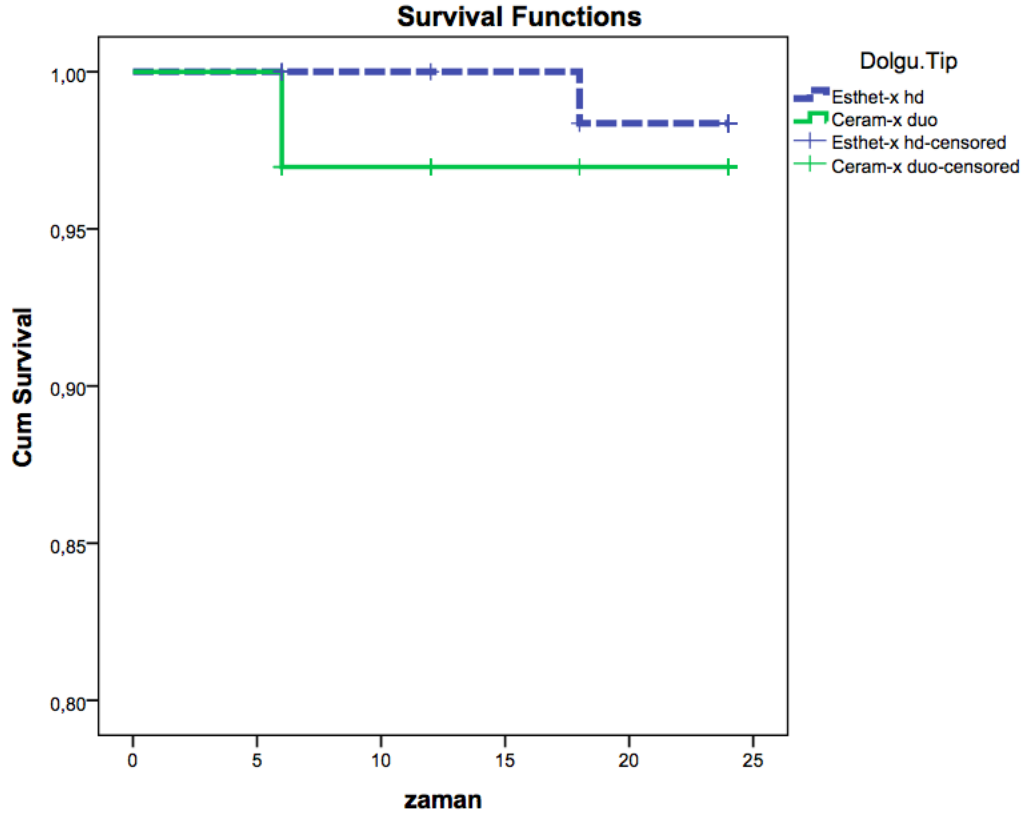
Resim 49: a-Restorasyon öncesi b-Restorasyon sonrası

c- 12.ay kontrol; insizal kenarda restorasyonda kırık (skor 5.4) ve kabul edilemez estetik anatomik form (4.4) **d-** 18. ay kontrol; restorasyonda parsiyel kayıp (skor 5.5), yetersiz form (4.5) ve plak retansiyonu

4.2. Kümülatif Başarı Oranları

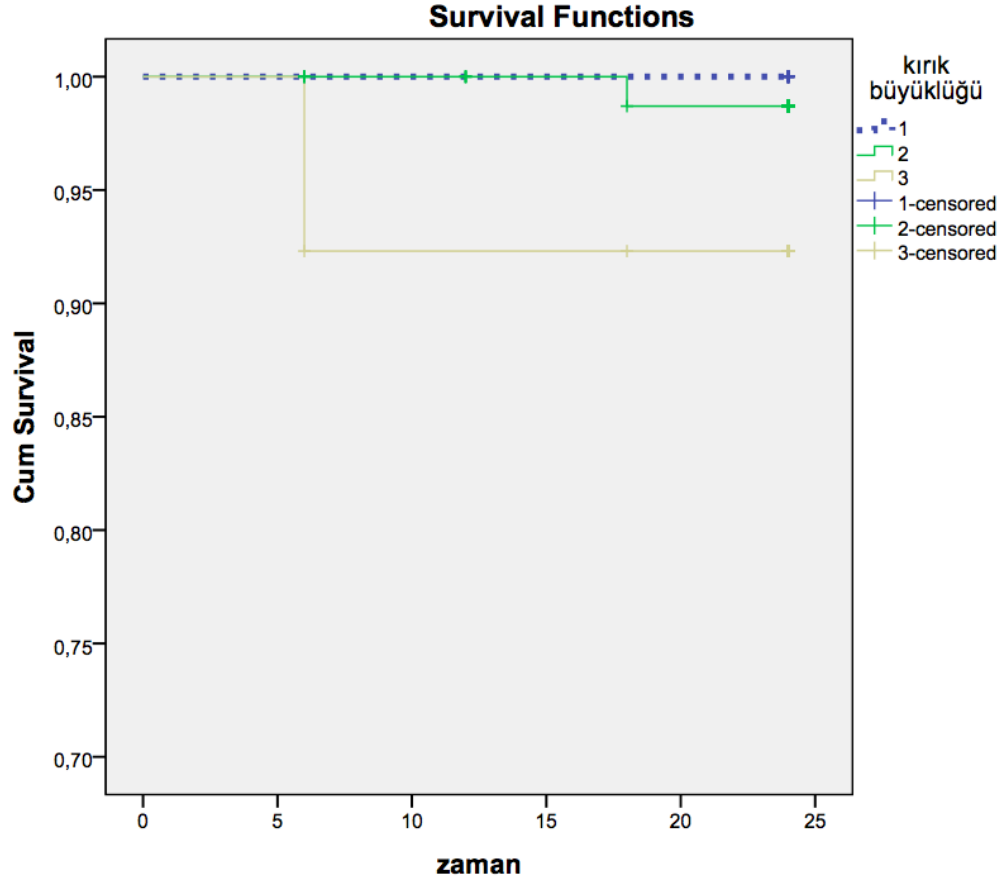
Materyalin kırılması ve retansiyonuna göre restorasyonların 24 aylık takibinde gözlenen ortalama başarı süresi EHD grubunun 23,9 ay, CD grubunun da 23,5 ay bulundu. İki yıl sonunda CD grubunda %3, EHD grubunda ise %1,5 başarısızlık gözlemlendi (Grafik 9). İki grup arasında kümülatif başarı oranlarında (cumulative survival rate) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. CD grubunda başarısızlık 6.

ayda gözlenirken, EHD grubunda 18. ayda gözlendi.



Grafik 9: Materyalin kırılması ve retansiyonu kriterine göre restorasyonların 24 aylık takibinde gözlenen retansiyon oranları (survival rate) grafiği 5 skoru alan restorasyonlar başarısız kabul edildi.

İki yıl sonunda materyalin kaybı ve retansiyonu kriterine göre başarı oranları orta üçlüye uzanan orta boyutlu kırıklarda %98,9, servikal üçlüye uzanan büyük boyutlu kırıklarda %92,3 olarak bulundu (Grafik 10). İnsizal üçlüye uzanan küçük boyutlu kırıklarda ise 2 yılın sonunda başarısız restorasyon gözlenmedi. Kırık büyüklüğü ve kümülatif başarı oranları arasında her iki grup arasında anlamlı bir fark gözlenmedi.



Grafik 10: Materyalin kırılması ve retansiyonu kriterine göre restorasyonların 24 aylık takibinde gözlenen kırık büyüklüğüne göre retansiyon oranları (survival rate)

4.3. Modifiye Ryge Kriterlerinin Bulguları

Modifiye Ryge Kriterlerinde de FDI kriterleri ile uyumlu sonuçlar bulundu.

EHD grubunun kontrol dönemlerinde 6. aydan itibaren marjinal bütünlük ve anatomik form kriterlerinde, 12. aydan itibaren marjinal renklenme kriterinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

CD grubunun kontrol dönemlerinde ise 6. aydan itibaren marjinal bütünlük kriterinde, 12. aydan itibaren de marjinal renklenme ve anatomik form kriterlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

Ancak Modifiye Ryge kriterlerine göre tüm kontrol dönemlerinde iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı.

6. ay marjinal bütünlük kontrolünde, CD grubundaki 1 restorasyon C, 2 restorasyon D skoru aldı. Diğer grupta başarısız restorasyon bulunmadı.

18. ay marjinal bütünlük kontrolünde, EHD grubundaki 1 restorasyon D skoru aldı. Diğer grupta başarısız restorasyon açısından değişiklik gözlenmedi.

Restorasyonlar marjinal renklenme ve yüzey pürüzlülüğü kriterlerine göre incelendiğinde tüm kontrol dönemlerinde her iki grupta da C skoru alan restorasyon gözlenmedi ve benzer sonuçlar elde edildi.

EHD grubunda 6. ay kontrolünde 1 restorasyonda sekonder çürük gözlemlendi. Diğer grupta iki yıllık klinik takip süresince restorasyonlarda sekonder çürük gözlenmedi.

Restorasyonların Modifiye Ryge kriterlerine göre değerlendirilen skorları Tablo 13’de gösterilmektedir.



Tablo 13: Başlangıç, 6-12-18-24. aylardaki Modifiye Ryge kriterlerine göre skorlanan restorasyon sayıları.

(*) : restorasyonun retansiyon kaybı

		Başlangıç		6. ay		12. ay		18. ay		24. ay	
Modifiye Ryge kriterleri		<i>Ceram-X duo</i> n:66	<i>Esthet-X HD</i> n:66	<i>Ceram-X duo</i> n:64	<i>Esthet-X HD</i> n:66	<i>Ceram-X duo</i> n:62	<i>Esthet-X HD</i> n:65	<i>Ceram-X duo</i> n:60	<i>Esthet-X HD</i> n:64	<i>Ceram-X duo</i> n:59	<i>Esthet-X HD</i> n:63
Marjinal bütünlük	A	66	66	58	60	56	56	54	54	51	49
	B	-	-	5	6	5	8	5	10	7	13
	C	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1
	D	-	-	2*	-	-	-	-	1*	-	-
Marjinal renklenme	A	66	66	64	65	57	60	51	52	49	50
	B	-	-	-	1	5	5	9	12	10	13
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anatomik form	A	66	66	60	58	53	55	52	53	44	49
	B	-	-	3	8	8	9	7	11	14	13
	C	-	-	1	-	1	1	1	-	1	1
Sekonder çürük	A	66	66	64	65	62	64	60	63	59	62
	B	-	-	-	1	-	1	-	1	-	1
Yüzey pürüzlülüğü	A	66	65	64	64	60	63	59	62	57	59
	B	-	1	-	2	2	2	1	2	2	4
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.4. Renk Ölçümlerinin Bulguları

Tüm kontrol dönemlerinde alınan fotoğraflar üzerinde yapılan renk ölçümleri sonucu 0-12 ay ortalama ΔE değeri EHD grubunda 2,07 iken CD grubunda 1,97 bulundu. 0-24 ay ortalama ΔE değerleri ise EHD ve CD gruplarının sırasıyla 2,93 ve 2,54 bulundu (Tablo 14).

Spektrofotometre ile yapılan ölçümlerin sonucunda ise 1 yılın sonunda EHD ve CD gruplarının ortalama ΔE değerleri sırasıyla 1,71 ve 1,45 olarak bulundu. 2 yılın sonunda ΔE değerleri EHD grubunda 2,22'ye, CD grubunda ise 2,07'ye yükseldiği bulundu (Tablo 14).

Bu bulgular doğrultusunda iki yöntemle de tespit edilen renk değişiminin zamanla her iki grupta da benzer şekilde arttığı gözlemlendi.

EHD grubunda bir yılın sonunda ve iki yılın sonunda meydana gelen renk değişimi daha fazla olmasına rağmen iki materyal arasında anlamlı fark bulunmadı. İki yılın sonunda gözle görülebilir renk değişimi ($\Delta E > 3,7$) oluşan restorasyon sayısı da EHD grubunda daha fazla bulundu ancak gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 15).

Tablo 14: Bir ve iki yıl sonundaki ortalama ΔE değerleri

	ΔE 0-12		ΔE 0-24	
	ortalama $\pm$ standart sapma		ortalama $\pm$ standart sapma	
	<i>Esthet-X HD</i>	<i>Ceram-X Duo</i>	<i>Esthet-X HD</i>	<i>Ceram-X Duo</i>
ΔE spektrofotometre	1,71 $\pm$ 1,35	1,45 $\pm$ 0,97	2,22 $\pm$ 1,59	2,07 $\pm$ 0,97
ΔE fotoğraf	2,07 $\pm$ 1,13	1,97 $\pm$ 1,17	2,93 $\pm$ 1,19	2,54 $\pm$ 1,28

Tablo 15: Bir ve iki yılın sonunda gözle görülebilir renk değişimi oluşan ve oluşmayan restorasyon sayısı

	ΔE 0-12 n				ΔE 0-24 n (%)			
	<i>Esthet-X HD</i>		<i>Ceram-X Duo</i>		<i>Esthet-X HD</i>		<i>Ceram-X Duo</i>	
	$\leq 3,7$	$> 3,7$	$\leq 3,7$	$> 3,7$	$\leq 3,7$	$> 3,7$	$\leq 3,7$	$> 3,7$
ΔE fotoğraf	58	7	56	6	46 (%73)	17 (%27)	49 (%83,1)	10 (%16,9)
ΔE spektrofotmetre	59	6	60	2	54 (%85,7)	9 (%14,3)	54 (%91,5)	5 (%8,5)

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Travmatik dental yaralanmalar hayatın her döneminde meydana gelebilmesine rağmen çocuk ve gençlerde daha sıklıkla gözlenmektedir (1-5). Özellikle çocuklarda sıklıkla karşımıza çıkan daimi ön diş komplike olmayan kron kırıkları psikolojik ve estetik problemleri de beraberinde getirmektedir. Son yıllarda diş restorasyonlarındaki estetik gereksinimin çocuk hastada da artmasına bağlı olarak kırık dişlerin restorasyonunda kullanılan teknikler ve materyaller gelişim göstermiştir. Minimal invaziv teknikler önem kazanmış ve gündeme gelen nanoteknoloji ile adeziv sistemler ve materyallerin yapısında önemli gelişmeler olmuştur (6,7).

Bu çalışmanın amacı erken yaşlarda travma nedeniyle oluşan diş kırıklarının neden olduğu fonksiyonel, estetik ve psikolojik problemlerin güncel yaklaşım ve ideal materyeller kullanılarak çözülebilmesi ve tedavi sonucu uzun dönem başarılı klinik sonuçların elde edilebilmesidir. Bu amaçla nanoseraamik partiküller içeren kompozit materyali (Ceram-X Duo; Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) ve mikro matriks submikrohibrit yapıdaki (ESTHET-X HD; Dentsply/De Trey Konstanz, Almanya) kompozit materyali klinik olarak karşılaştırıldı.

Travmaya maruz kalan bir dişin prognozunu belirleyen en önemli faktörler travmanın tipi, travmanın oluştuğu yaş, uygulanan tedavi yaklaşımı ve travma ile tedavi arasında geçen süredir (2). Kron kırığı, dişin genellikle insizal kenarının dikey ya da oblik bir çarpmaya maruz kalması sonucu mine ve dentin yapılarının bir kısmının kaybedilmesidir. Kron kırığı diğer travma tiplerinin içinde % 26-76 oranında görülmektedir ve prognozu en iyi olan travma biçimidir (2,34,39). Ancak dentin kanallarının açığa çıkması nedeniyle pulpayı içine almasa da dentinin hemen

örtülenmesi gerekmektedir. Pulpa nekrozu 24 saatten uzun süre tedavi edilmeyen derin kırıklarda daha sık görülür (214,215). Ancak yaralanmadan hemen sonraki dönemde travmatize dişe pulpa ve periodontal yapılara daha fazla hasar oluşturmamak için minimal manipulasyon uygulanmalıdır. Açık dentin yüzeyinin geçici olarak kapatılması takibinde restore edilmesi önerilmektedir (35). Pulpanın travmadan yıllar sonra bile nekroza gitmesi mümkündür, bu nedenle başlangıçta 8 hafta arayla sonrasında yıllık kontroller yapılmalıdır (214). Bu çalışmaya da lüksasyon yaralanmalarının eşlik etmediği travma gerçekleştikten 24 saat içinde örtülen, pulpayı içine almayan mine dentin kırıkları dahil edilmiştir. Travmadan hemen sonra gelen hastaların kompozit ile restorasyonları da travmatize dişe daha fazla hasar oluşturmamak için bir sonraki seansa bırakılmıştır. Hastaların yapılan rutin kontrollerinde pulpa vitalitesi de değerlendirilmiş ve devital olan dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Pulpanın prognozu komplike olmayan mine dentin kırıklarında oldukça iyidir. Uzun dönem klinik serilerde mine dentin kırıklarında eğer dentin dokusu restorasyon materyali ile uygun şekilde örtülendiyse ve eşlik eden periodontal yaralanma yoksa pulpa da minimal etkilenme olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda pulpa canlılığı prevalansı %94-98 olarak belirlenmiştir. Deneysel çalışmalarda da benzer şekilde kırık sonrasında histolojik olarak pulpada etkilenmenin düşük seviyelerde olduğu gösterilmiştir (33,39). Bizim çalışmamızda da 2 yıllık klinik takip sonunda pulpa canlılığı prevalansı % 96'dır ve yapılan diğer çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Komplike olmayan kron kırıkları birçok çalışmada daimi dişlerde en sık rastlanılan yaralanma olarak saptanmıştır ve en fazla etkilenen dişler de üst çene birinci keser dişler olarak bildirilmiştir (35-37). Komplike olmayan mine ve dentin kırıkları üst orta keser dişin mezial veya distal köşesinde oblik veya meziodistal yönde uzanan horizontal kırıklar şeklinde görülür ve sıklıkla tek dişle sınırlıdır (9, 103, 123). Bu nedenle biz de çalışmamıza bir veya iki adet ön daimi orta kesici dişlerinde pulpayı içine almayan mine dentin kırığı olan hastaları dahil ettik. Aynı ağızda farklı yarım çenelerde iki farklı restorasyon materyali uygulaması olan split mouth tekniği restorasyonların değerlendirilmesinde hastaya bağlı faktörlerin elimine edilmesi açısından daha güvenilir bir yöntem olduğu kabul edilmektedir (215). Ancak genellikle mine dentin kırıklarının tek dişle sınırlı olması ve aynı ağızda

pulpayı içine almayan mine dentin kırıklı üst çene birinci keser dişlerin yeterli sayıda bulunamaması nedeniyle çalışmamız paralel çalışma tekniği ve split mouth tekniği beraber kullanılarak yapılmıştır.

Özellikle çocuklarda maksiller keser dişlerin komplike olmayan kron kırıklarının tedavi seçeneğinin belirlenmesinde birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Çocuklarda pulpa odasının geniş hacimde olduğu ve bu nedenle kırık hattından çok sayıda dentin tübülünün enfekte olduğu; dolayısıyla da pulpanın direkt olarak ağız ortamı ile ilişkide olduğu hatırlanması gerekmektedir. Üstelik bu dişler tamamen sürmedikleri gibi son pozisyonlarında da değildirler, hala gelişimleri devam etmektedir. Yaralanmadan hemen sonra travmaya uğrayan dişin pulpa ve periodonsiyumuna daha fazla zarar vermemek için minimum manipülasyon ile tedavi edilmelidir (16,40). Günümüzde kron kırıklarının tedavi seçenekleri herhangi bir girişim yapılmaması, kırık parçanın yeniden yapıştırılması, kompozit rezin restorasyon, porselen veneer ve porselen kron yapılmasıdır (2,39).

Kron kırıklarının restorasyonunda erişkinlerde sık olarak kullanılan laminat porselen veneer ve porselen kron gibi tedavi seçenekleri, geniş pulpa odalarına ve olgunlaşmamış dişeti konturlarına sahip genç daimi dişlerde uygulanamamaktadır (2). Yapılan deneysel çalışmalar full kron vb tedavi girişimleri yerine kompozit rezin restorasyon, kırık parçanın yapıştırılması gibi konservatif tedavi yaklaşımlarının travma görmüş ön dişlerde estetik ve fonksiyonun restore edilmesinde, aynı zamanda diş yapılarının korunmasında, okluzal ilişkinin sağlanmasında ve pulpa canlılığının korunmasında yeterli olabileceğini göstermiştir (2,39).

Kırık parçanın yapıştırılması büyüme ve gelişimin tamamlanmadığı çocuklarda sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Diğer yöntemlerle kıyaslayınca uygulama kolaylığı, doğal diş dokularından oluşması nedeniyle gelişmiş estetik özellikleri ve artmış aşınma direnci gibi avantajları bulunmaktadır. Yapıştırılan parçaya gelen ekstra çiğneme kuvveti ya da yeni bir travma da bu yöntemle yapılan restorasyonların temel başarısızlık nedenlerini oluşturmaktadır. Ayrıca travma sırasında kırılan parçanın kaybolması, kırık parçanın kendi içinde çok parçalı olması ya da diş yüzeyine uyumlu olmaması ve kırık parçanın çok küçük olması parçanın yeniden yapıştırılmasını kısıtlamaktadır (43,216). Bizim çalışma grubumuza dahil edilen hastaların hiçbirinde kırık parçanın olmaması nedeniyle mine dentin kırıkları kompozit rezin ile restore edilmiştir.

Kompozit restorasyonlar direkt hasta ağızında ya da alınan ölçü üzerinde indirekt yapılabilir. Direkt uygulamanın restorasyonun tek seansta tamamlanması ve laboratuvar gereksiniminin ve ek maliyetin olmaması gibi avantajları nedeniyle bu çalışmada direkt uygulama tercih edilmiştir (7,39,41,145).

Günümüzde mevcut olan çok çeşitli kompozit materyeller ve biyomimetik prensipler sayesinde kırılan dişlerin fonksiyonları ile birlikte doğal estetik görünümleri şekil, boyut, renk, opasite, translusensi, floresans ve opalesans özellikleri de sağlanabilmektedir (7,51,101,150).

Günümüzde kullanımda olan çoğu kompozit hibrit kompozitler grubunda kategorize edilmektedir. Bu sınıf geleneksel hibritler, mikro hibritler ve nanohibritleri içermektedir. Hibrit kelimesi submikron inorganik doldurucu partiküller (.04 µm) ve küçük parçacıkların karışımı olan bir rezin kompozit yapıyı göstermektedir. Farklı büyüklüklerdeki partiküllerin varlığı fiziksel özelliklerde iyileşme sağlarken aynı zamanda daha iyi parlatılabilirlik gibi özellikler sağlamaktadır. Aşınma dayanıklılığı, kırılma direnci ve iyi parlatılabilirlik özellikleri sınıf IV restorasyonlar için hibrit kompozitlerin tercih edilmesini sağlamıştır (100,101,104,109). Çalışmamızda kullanılan materyallerden biri olan Esthet-X HD de estetik ve mekanik dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kron kırıklarının restorasyonu için uygun submikrohibrit yapıda bir materyaldir.

Geleneksel hibrit kompozitlere göre cilalanabilirliği ve manipulasyonu daha üstün, mikrofil kompozitlere göre daha zayıf yüzey özellikleri gösteren mikrohibrit kompozitlerin son versiyonları ise nanodoldurucu teknolojisi ile geliştirilen nanohibrit kompozit rezinlerdir (110). Nanohibrit kompozit rezinler nanometre boyutunda doldurucu partiküller ile geleneksel tipteki doldurucu partiküllerin birleşimini içermektedir. Yeni nanodoldurucu teknolojisi sayesinde de mikrofil kompozitlerin estetik özellikleri ve hibrit kompozitlerin mekanik özellikleri bir araya getirilmiştir. Bu sayede mikrohibritlerin fiziksel özelliklerine ek olarak daha iyi yüzey özellikleri de kazanarak geniş bir kullanım alanı bulmuşlardır (112,119). Çalışmamızda kullanılan materyallerden diğeri olan Ceram-X Duo ise nanoteknolojinin dişhekimliğine girişi ile geliştirilmiş ormoser bazlı, nanoseramik kompozit yapısındadır. Mekanik ve estetik başarısı birçok *in vitro* çalışma ile kanıtlanmış olan bu kompozit materyali ön diş kırıklarının restorasyonlarında kullanılabilmektedir (217-221). İçeriğinde 1.1-1.5µm boyutlarında cam doldurucular

bulunur ve iki özelliği ile konvansiyonel kompozitlerden ayrılır. Birincisi metakrilat-modifiye silikon dioksit içeren doldurucu (10nm) hibrit kompozitlerde kullanılan mikrodoldurucunun yerini almıştır. Ayrıca konvansiyonel rezin matris yüksek oranda dağılmış metakrilat modifiye polisiloksan partiküller (2-3nm) ile yerdeğiştirmiştir. Üreticiye göre bu nanoseramik parçacıklar inorganik-organik hibrit parçacıklardır. Hem nanoseramik parçacıklar hem de nanodoldurucular polimerizasyonda rol alacak metakrilat gruplarına sahiptir. Ceram-X Duo, nanoteknoloji ile üretilmesi ve ormoser yapısı ile estetik gereksinim ve dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kırıklarında mikrohibrit yapıdaki materyallerden daha başarılı bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir (216). Ayrıca *in vitro* çalışmalarda mutajenik ve sitotoksik özellikleri saptanan TEGDMA içermemektedir (222,223). TEGDMA'nın aynı zamanda çürük oluşumunda etken *S. Sorbinus* ve *Laktobasillus Asidofilus* gibi mikroorganizmaların çoğalmasını uyarıcı etkileri de saptanmıştır (224).

Kompozit materyallerin sertlik ve aşınma gibi özellikleri de performanslarını etkilemektedir. Partikül içeriği, boyutları, rezin matris tipi, polimerizasyon gibi faktörler etkili olmaktadır. Şahin ve ark. (225) yaptıkları çalışmada universal, mikrohibrit ve nano kompozitlerin fiziksel özelliklerini *in vitro* olarak karşılaştırmışlar ve nano kompozitlerin tüm testlerde universal ve mikrohibrit kompozitlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğunu göstermişlerdir. Sağsoz ve ark. (226) çalışmalarında nanoseramik yapıdaki Ceram X Duo'nun nanohibrit, mikrohibrit, nanodolduruculu kompozitlerle karşılaştırılmasında sertlik ve aşınma olarak iyi sonuçlar verdiğini saptamışlardır. İlie ve ark. (217) mikrohibrit ve nanohibrit kompozitlerin mekanik özelliklerinin değerlendirildiği çalışmalarında mikrohibrit ve nanohibritlerin benzer sonuçlar verdiğini saptamışlardır. Aynı çalışmada Esthet-X HD ve Ceram-X Duo benzer mekanik özellikler göstermiş ve dahil oldukları materyal grubunun ortalama değerlerine yakın sonuçlar vermişlerdir. Bu da bizim çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Kompozit restorasyonlarda doğal diş dokuları ile renk uyumu önemli estetik parametrelerden biridir. Renk seçimi, klinik diş hekimliğinde halen en zor karar verilen konulardan biridir. Diş renginin belirlenmesi için kullanılan yöntemin basit, çabuk ve tekrarlanabilir olması gerekir. Doğal diş ve renk skalalarındaki renklerin analiz edilmesi görsel olarak çıplak göz ile veya çeşitli renk ölçüm cihazları

kullanılarak yapılabilir. Restorasyonun rengini değerlendirirken hekime ve çevredeki renk, ışık gibi değişkenlerine bağlı bütün etkili faktörler gözle renk analizinin subjektif olması ile sonuçlanır. Bu subjektivitenin ortadan kaldırılması için elektronik aygıtların kullanımı, diş hekimliğinde gittikçe popüler bir hal kazanmıştır (138,143,178). Ancak rutin olarak dental restoratif materyallerin renk seçimi, renk skalaları yardımıyla görsel olarak yapılmaktadır. Bu yöntemde diş ve skala aynı ışık kaynağı altında subjektif olarak karşılaştırılır. Yapılan araştırmalarda farklı renk skalalarındaki renklerin bile birbiriyle çok uyumlu olmadığı bildirilmiştir (138,192). Bu nedenle bizim çalışmamızda da renk seçimi; kullanılan kompozit materyallerin üretici firmaları tarafından önerilen renk skalaları kullanılarak görsel olarak çıplak göz ile yapılmıştır. Renk konusunda kararsız kalındığında da 1,5-2 mm kalınlığında kompozit materyal mine yüzeyi asitle pürüzlendirilmeden ve adeziv uygulamadan doğrudan polimerize edilerek seçim yapılmıştır.

Magne 2006 yılında “restoratif diş hekimliğinde biyomimetik yaklaşım”ın amacının kaybedilen diş dokularının tam fonksiyona getirilmesi için fonksiyonel streslerin diştten geçmesini sağlayacak sert doku bağlanmasını gerçekleştirerek dişin fonksiyonel, biyolojik ve estetik sonuca ulaşması olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle restoratif dişhekimliğinde biyomimetğin dişin hazırlanması, diş ile restorasyon materyali arasındaki kimyasal bağlanma aynı zamanda da materyaller arasındaki ilişki üzerinde büyük etkisi vardır (50). Restoratif dişhekimliğinde biyomimetik yaklaşımın amacı doğal diş ve dişin mine ve dentin tabakaları ile aynı estetik ve fonksiyonel özelliklere sahip restoratif materyaller kullanarak, kayıp dokulara komşu sağlam diş dokularına en az zararı verecek minimal invaziv yaklaşım ile doğal biyolojik yapıyı taklit etmektir (53). Çalışmamızda üst orta keser dişlerde travma sonucu kaybedilen diş dokuları restore edilirken bu prensipler göz önüne alınmıştır.

Estetik restoratif sonuçlara ulaşabilmek için dişin anatomik özelliklerinin, şeklinin, renk boyutlarının ve optik özelliklerinin detaylı analizi için tekrarlanabilir kesin klinik protokollere ihtiyaç vardır. Estetik parametreler ve rengin analizi ile kaybolan diş dokularının tekrar oluşturulması için özel olarak üretilen mine ve dentin materyallerinin, ek olarak da bu materyellerin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacak olan tabakalama tekniğinin bilinmesi gereklidir (133).

Diş polikromatik yapıdadır, yani ideal ışık altında incelendiğinde çok sayıda renk ve optik karakteristiktan oluşur. Yansıtma, kırılma, opasite, translüsensi,

floresans, parlaklık, opalesans, optik metamerizm gibi kavramlar dişin optik özelliklerini oluşturur. Mine ve dentinin yapısal farklılıkları, renk özellikleri, ikisinin dişin farklı bölgelerindeki kalınlık değişimleri, yaş, ışık durumu , yüzey özellikleri gibi kavramlar göz önüne alındığında dişlerin tek bir materyal ile doğal metamerik özelliklerinin oluşturulması mümkün değildir (137,144-147). Bu nedenle çalışmamızda kırık dişler; komşu dişlerin estetik formları temel alınarak ve estetiği oluşturan temel parametreler göz önünde bulundurularak renk ve aynı zamanda diğer optik özelliklerinin oluşturulması için tabakalama tekniği ile restore edilmiştir.

Bir restorasyonun estetik kalitesi dentin ve minenin normal görsel karakteristiğini taklit edebilmesiyle belirlenir. Direkt kompozit tabakalama tekniğinde temel kaygıyı mine ve dentinin rengi ve kalınlığı oluşturur (137,148). Bu nedenle çalışmamızda her dişin histolojik yapısına uygun kalınlıklarda kompozitler kullanılarak tabakalama tekniği uygulanmıştır.

Dişten restorasyona doğru doğal renk geçişi, kırık hattının gizlenmesi, intraoral arka planın maskelenmesi için opasitenin sağlanması, translüsent insizal kenar, doğal yüzey dokusu, genel olarak uyumlu renk seçimi ve çevre dokularla uyum ancak farklı diş yapılarını taklit eden renk tonlarına sahip kompozit sistemlerinin tabakalar halinde uygulanması ile mümkün olmaktadır. Tabakalama yöntemi ile mine, dentin, opak renkleri tabaka tabaka uygulanabilmekte mine ve dentin kalınlığı doğal dişin kromasına göre ayarlanabilmekte ve böylelikle komşu dişin renk özellikleri taklit edilebilmektedir (48,137,144,145,150). Dişin morfolojisi anlaşıldığında tabakalama tekniği ile dişin morfolojik özellikleri taklit edilerek doğal kompozit restorasyonlar elde edilebilmektedir (145,148,150). Günümüzde geliştirilmiş çeşitli kompozit sistemlerin kompozisyonuna göre farklı tabakalama teknikleri öne sürülmektedir (48,133,145,146,150-152). Ancak tabakalama tekniklerini kıyaslayan çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan Ceram-X Duo iki, Esthet-X HD ise üç tabakalı bir kompozit materyaldir. Esthet-X HD de opak materyalinin olması kırık hattının gizlenmesi ve ağız içi arka planın maskelenmesini kolaylaştırdığı düşüncesindeyiz. Kim ve ark. (227) kompozit materyellerin translüsensi ve maskeleme etkileri üzerine yaptıkları çalışmada Esthet-X HD'nin sahip olduğu optik özellikleri ile Sınıf III ve IV kavitelerin restorsayonlarında uygun özelliklerde olduğunu bildirmişlerdir. Ryan ve ark. (218) farklı kompozit materyallerin ve doğal diş yapılarının translüsensi ve opasitelerinin karşılaştırdıkları çalışmalarında Ceram-

X Duo'nun mine renginin doğal diş ve Esthet-X HD mine renginden daha translüsent olduğunu ve dentin renklerinin ise benzer olduğunu Esthet-X HD'nin opak renginin doğal diştan daha yüksek opasite gösterdiğini bildirmişlerdir. Ceram-X Duo'nun opak materyali içermemesi ve daha translüsent mine rengi içermesi nedeniyle kırık restorasyonlarında kırık hattının gizlenmesi, intraoral arka planın maskelenmesi için yeterli opasitenin sağlanmasının bu materyal ile zor olduğu düşüncesindeyiz. Bu nedenle çalışmamızda Ceram-X Duo ile yapılan restorasyonlarda seçilen kroma renginden 1 ya da 2 ton koyu kroma kullanılarak restorasyona başlanmıştır. Bu da dişin anatomik yapılarının taklit edilerek farklı kromadaki materyallerin kullanılması olan polikromatik tabakalama tekniğinin estetik başarının elde edilmesindeki önemini göstermektedir (133).

Her ne kadar restoratif materyallerin estetik özellikleri çok önemli konulardan birini oluştursa da biyomekanik özellikleride son derece önemli olup restorasyonunun fonksiyonellik, retansiyon ve ömrünü belirlemektedir. Yüksek darbe güçlerine maruz kalan ön dişlerde yüksek kırılma dayanıklılığı gerekmektedir. Biyomekanik özellikleri iyileştirmek amacıyla uygun restoratif materyal, uygun adeziv, doğru kavite preparasyonu şarttır. Adeziv sistemlerdeki gelişmeler retansiyonu sağlamak için preparasyona olan ihtiyacı azaltmaktadır (77). Preparasyon yöntemleri göz önüne alındığında bevel teknikleri adezyon alanını genişletmeleri, adeziv ajan ile ıslatılabilirliğin artması ve daha iyi marjinal örtüleme sağlaması nedeniyle önerilen yöntemlerden biridir (228). Ayrıca diştan dolguya doğal renk geçişinin sağlanması için bevel preparasyon yapılması gerekmektedir. Geniş bevel preparasyonun bağlanma yüzeyini arttırarak daha fazla mekanik direnç yanında daha iyi renk geçişi sağladığı ve dolayısıyla estetik görünüm oluşturduğu birçok çalışma ile de desteklenmektedir (145,148,150). Ön diş kırıklarının hazırlanması amacıyla farklı miktarlarda ve şekillerde bevel uygulaması öneren yayınlar vardır. Felipe ve ark. (144) 1-2 mm; Fahl (229) geniş ve kalın; Manhart (230) labial tarafta geniş (2.5mm), lingual tarafta 0.5-1mm bevel; Mopper (231) ise geniş bevel yapılmasını estetik ve biyomekanik açıdan önermektedirler. *İn vitro* çalışmalar da restorasyonun direnci açısından bevel miktarının önemini vurgulamaktadır (228, 232). Xu ve ark. (232) *in vitro* çalışmalarında 2 mm bevel uygulanmasının 1 mm'ye göre daha fazla kırılma direnci sağladığını saptamışlardır. Çalışmamızda kırık dişler restorasyona hazırlanırken geniş (2-2.5mm) ve dalgalı

bevel uygulanmıştır. Böylece hem restorasyon ile doğal diş arasındaki sınırın keskinliğinin azalması sağlanarak doğal bir görünüm elde edilmesi; hem de dolgunun dişe tutunduğu yüzey alanı genişletilerek kırılma direncinin artırılması hedeflenmiştir.

Son 50 yılda pek çok adeziv sistem jenerasyonu geliştirilmiştir. Bunların çoğu fosforik asitle aşındırma, hava-su spreyi ile yıkama, kurulama, primer uygulaması, kurutma, adeziv rezin tatbik edilmesi, ışıkla polimerizasyon gibi çok sayıda aşama gerektirmekteydi. Son yıllarda ise daha basitleştirilmiş sistemler geliştirilerek asit, primer ve adeziv birarada sunulmuştur (71,73).

Günümüzde yaygın olarak asit ile pürüzlendirme tekniği kullanılmaktadır. Mineye bağlanmada asit uygulamasının başarılı sonuçlarının ardından dentinin asitle pürüzlendirilmesi kavramı doğmuştur. Bazı çalışmalarda, fosforik asit gibi güçlü asitlerin rezinin dentine bağlanmasını zorlaştırdığını ve pulpal hasara yol açtığını belirtilmesi ile kullanımı önerilmemiş; fakat sonrasında yapılan farklı çalışmalar ile oluşan pulpal enflamasyonun asıl sebebinin yetersiz marjinal tıkanma olduğu gösterilmiştir (233). Yapılan bir çalışmada dentin yüzey koşullarının değiştirilmesi ile mineral içeriğinin yüzeyden uzaklaştırılmasının bağlanma substratı olarak dentin kollajenlerini açığa çıkardığı; bu durumun güvenilir ve pratik bir yöntem olduğunu ve iyi bir bağlanma için total etch yönteminin kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır (58,72). Türkün (234) self-etch (Clearfil SE Bond) ve tek şişe adeziv (Prime&Bond NT) sistemleri karşılaştırdığı klinik çalışmada iki yılın sonunda her iki adeziv sistemin de çok iyi klinik performans gösterdiklerini saptamıştır. Ancak diastema kapatılması, insizal kenar kırıklarının direkt kompozit rezinlerle restorasyonunda self etch adezivlerin kullanımının kontraendike olduğu belirtilmektedir (194). Biz de çalışmamızda mevcut literatür desteği ve üretici firma talimatları doğrultusunda self priming adeziv olan Prime&Bond NT'yi (Prime&Bond NT, Dentsply DeTrey, Almanya) asitle ve yıka tekniği ile kullandık.

İyi bir kompozit restorasyon için, kullanılan kompozitin özelliklerinin yanı sıra bitirme ve polisaj işlemleri de çok önemlidir. Uygun bitirme ve polisaj işlemleri kompozit restorasyonların ömrünü ve estetiğini arttıran en kritik aşamalardır. Bunun yanı sıra yumuşak dokuların sağlığı ve restorasyon arayüzündeki kenar bütünlüğünün sağlanması bakımından da önem taşımaktadırlar. Bitirme ve polisaj işlemlerinde amaç; restorasyonların iyi bir kontura ve düzgün bir yüzeye sahip

olmalarıdır. Pürüzsüz, düzgün ve çok iyi parlatma ile restorasyonların daha estetik ve daha uzun ömürlü olduğu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (154-171, 235-239). Bitirme ve polisaj işlemleri ile rezinin en dış tabakasının kaldırılmasının; daha sert, aşınmaya daha dirençli ve sonuç olarak daha estetik ve dayanıklı yüzeylerin meydana gelmesini sağladığı bildirilmiştir (235-237). Ergücü ve ark. (165) yaptıkları *in vitro* bir çalışmada tek aşamalı polisaj sistemlerinin nanokompozitlerde kullanımının başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Türkün ve ark. (238), farklı kompozit ve polisaj sistemleri ile yaptıkları çalışmada materyallerden bağımsız olarak Pogo polisaj sisteminde en az renklenme olduğunu belirtmişlerdir. Barakah ve ark. da (239) 3 farklı polisaj sistemini kullandıkları bir çalışmada en pürüzsüz yüzeyin Pogo ile meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ergücü ve ark. (240) 3 farklı polisaj sistemini karşılaştırdıkları çalışmada Pogo polisaj sistemi ile düzgün bir yüzey elde edilebildiğini ancak etkinliğinin kullanılan kompozit materyalin özelliklerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Berger ve ark. (241) farklı kompozit materyallerin yüzey özelliklerini 3 farklı polisaj sistemi kullanarak karşılaştırdıkları çalışmada Enhance-Pogo kullanılması ile kompozit materyaller arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark olmadığını bulmuşlar ve kompozitlerin aynı marka polisaj sistemi kullanılması ile en iyi yüzey özellikleri gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da üretici firma talimatları doğrultusunda ve mevcut literatür desteği ile de başarısı kanıtlanmış Enhance bitirme ve Pogo polisaj diskleri ve lastikleri kullanıldı. Polisaj işlemi yapılırken diş su spreyi ile nemlendirilip ısı oluşumuna izin verilmeden çalışıldı.

Dişlerde çeşitli nedenlerle meydana gelen madde kayıplarının restorasyonunda kullanılabilecek çok sayıda restoratif materyal ve teknik bulunmaktadır. Restorasyonların klinik başarıları, restoratif materyalin özelliklerine, uygulama ile ilişkili faktörlere ve hasta ile ilişkili faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte farklı materyalleri ve farklı tekniklerin ortaya çıkardığı sonuçların hangi objektif kriterlere göre değerlendirilmesi gerektiği konusunda tartışmalar vardır. Restorasyonların klinik başarılarını çeşitli evrensel ölçekler ile değerlendirmek amacıyla araştırmacılar tarafından çeşitli skalalar geliştirilmiştir. İlk olarak 1971 yılında Ryge, restoratif materyallerin klinik değerlendirmesi için pratik bir skala geliştirmiştir (176). Ryge kriterleri, zamanla tüm dünyada kabul görmüştür, ancak bilimsel metodolojideki gelişmeler ve daha karmaşık sorulara cevap aranması bu

skalanın yetersiz kalmasına neden olmuştur. Ayrıca kompozit materyellerdeki gelişmeler nedeniyle ve zaman içinde gösterdikleri değişimler sınırlı duyarlılığa sahip Ryge kriterleri tarafından değerlendirilmeleri güçleşmiştir. Restorasyonların klinik değerlendirmesi sadece restoratif materyali değil aynı zamanda farklı operatif teknikleri de göz önüne almalıdır. Bu sebeple araştırmacılar, restoratif materyallerdeki gelişime paralel olarak, kriterlerin daha ayırt edici olabilmeleri açısından bazı değişiklikler yapmışlardır (176,177). Zaman içinde araştırmacıların kriterlerde gerçekleştirdiği modifikasyonlar çalışmalarda kullanılan modifiye edilmiş Ryge kriterleri arasında farklılıklara neden olmuş ve literatürde biriken verilerin standart değerlendirmesi mümkün olamaz hale gelmiştir. Ayrıca Modifiye Ryge Kriterleri ile klinik değerlendirmede bazı ölçütlerin yetersiz kalması araştırmacıları yeni değerlendirme kriterleri geliştirmeye yönlendirmiştir. Erken dönem bozulmaların ve farklılıkların detaylı olarak belirlenebilmesi, restorasyonların tamirine ya da yenilenmesine karar verilirken meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesini sağlayacak Ryge kriterlerinden daha detaylı bir skala gereksinimi doğmuştur. İlaveten; çalışma dizaynlarındaki eksiklikler, çalışma prosedürlerinin ve sonuçlarının rapor edilmesindeki yetersizlikler, uygun olmayan istatistiksel analiz metotları çalışmaların sonuçlarının birbiriyle karşılaştırmasını olanaksız kılarak kanıta dayalı diş hekimliği için gerekli olan verilerin elde edilmesini engellemiştir. Oysaki kanıta dayalı diş hekimliği için bütün klinik çalışmalar gerek amaç, gerekse metodolojik olarak bir metaanalizde yer alabilecek şekilde tasarlanmalıdır (172). Bu nedenle Hickel ve ark. 2007 yılında yeni bir sınıflama tanıtmış, uluslararası kongrelerde üzerinde yapılan düzenlemelerle de son halini almıştır.(172-174) Bizim çalışmamızda da restorasyonların klinik başarılarının değerlendirilmesinde Modifiye Ryge ile Ryge'den daha güncel ve hassas olan FDI kriterleri beraber kullanılmıştır.

FDI (2007) sınıflamasında restorasyonların klinik başarısı; estetik, fonksiyonel ve biyolojik olarak 3 temel grup altında incelenir. Hickel ve ark. çalışmanın birincil ve ikincil amaçlarına uygun kriterlerin çalışmaya dahil edilmesinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Biz de çalışmamızda estetik gereksinim ve retansiyon problemi olan ön diş kırık restorasyonlarını değerlendirdiğimiz için; estetik kriterlerin tamamını ve fonksiyonel kriterlerden ise sadece materyalin kırılması ve retansiyonunu kullandık.

Mena Serrano ve ark. (242) Modifiye Ryge ve FDI kriterlerini beraber kullandıkları bir çalışmada sonuçlarının uyumlu olduğunu ve FDI kriterleri ile daha

hassas değerlendirme yapılabilirdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da iki yıllık klinik takip süresince iki yöntemin klinik değerlendirme sonuçları biribiri ile uyumlu bulunmuştur.

Bir materyalin klinik açıdan kabul görebilmesi için, yapıldığı seanstaki renk uyumunun yanında zaman içerisinde de bu uyumu koruyabilmesi gerekmektedir. Bu nedenle dental materyallerin renk ölçümü klinik pratikte ve araştırmalarda geçerli bir yere sahiptir. Günümüzde renk analizi için kullanılmakta olan cihazlar; kolorimetreler, spektoradyometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleridir (185,192-194). Bu cihazların kullanımı ile daha objektif, sayılabilir ölçümler yapılabilirdiği birçok çalışmada gösterilmiştir (138). Dijital fotoğraf ile analiz yaparak çeşitli kompozit materyallerinin 10 renginin farklılıklarını inceleyen bir araştırmada, dijital analiz yöntemi ile kolorimetre cihazı kullanılmış ve dijital fotoğraf ile analiz yöntemi oldukça başarılı bulunmuştur (195). Fotoğraf yoluyla renk ölçümü ve görsel renk ölçümlerin karşılaştırılmasının yapıldığı başka bir çalışmada ise, dijital ortamda renk analizi yönteminin daha başarılı bir alternatif olduğu bildirilmiştir (196).

Dijital fotoğrafların son dönemlerde popülaritesi artmasına rağmen, görüntü kalitesinin oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Görüntü kalitesi ise; kameranın tipi, kameranın ayarları, ortamın aydınlanma koşulları, görüntünün boyutu, ilgili dişin pozisyonu ve renk anahtarına bağlı olarak değişebilmektedir. Dijital fotoğraflar için ancak uygun koşullarda ve uygun cihazlarla ölçüm yapıldığında yararlı olabilecek renk değerlendirme yöntemleri olduğu düşünülmektedir (193,194,198).

Bizim çalışmamızda renk çalışmalarında sıklıkla kullanılan rengin yansıması ve geçirgenliğini tam olarak belirleyen spektrofotometre cihazı ile dijital fotoğraf makinası ve Cie-Lab koordinasyon sistemi kullanılmıştır. Fotoğraf üzerinde yapılan renk ölçümünün kalibrasyonu için profesyonel fotoğraf makinası (D90, Nikon corp., Tokyo, Japonya) ve makro objektif (105 mm macrolens, Sigma Corp., NY, ABD) kullanılmış ve bütün kontrol periyodlarında fotoğraflar standart dental fotoğraf ayarlarında çekilmiştir (206). Renk ölçümünü etkileyecek ortamın aydınlatma koşullarını ekarte etmek ve standart ışık oluşturabilmek için harici dairesel flaş (EM-140DG Macro Flash, Sigma Corp., NY, ABD) kullanılmıştır. Dairesel flaş kullanımına rağmen oluşan minör renk farklılıkları da kullanılan kontrastır plakanın 'Photoshop' programında siyah olarak tanımlanması ile elimine edilmiştir. Bütün

ölçümler aynı büyütmeye alınan fotoğraflar üzerinde deneyimli tek bir kişi tarafından yapılmıştır. Böylece kontrol periyodlarındaki ölçümler standart bir şekilde gerçekleştirilebilmiştir.

Restoratif materyallerin uygulama bitiminde meydana gelen renk değişimleri ΔE ile ifade edilir. Dietschi ve ark. (183) yaptığı çalışmada spektrofotometre ve Modifiye Ryge kriterleri ile yapılan değerlendirmeleri incelemiş ve 'Alpha' yani klinik olarak restorasyon ve doğal diş arasında optik entegrasyonun fark edilemez olduğu değerin $\Delta E=1,1$ (0.7-1.7) olduğunu, $\Delta E=3,3$ (2.6-3.8) değerinin ise 'Charlie' yani klinik renk uyumunun kabul edilemez değer olduğunu belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar ΔE değerinde 3 birimlik değişimin gözle görülebilir olduğunu kabul etseler de renk uyumu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ΔE değeri 3.7'den büyük olursa klinik olarak kabul edilemez gözle görülebilir renk değişimi olduğunu belirtmektedir (184-190). Uzer ve ark. (243) yaptığı *in vitro* çalışmada Esthet-X HD ve Ceram-X Duo'nun benzer kabul edilebilir sınırlarda (ΔE değeri 3.7'den küçük) renk değişimi gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada da 2 yılın sonunda her iki materyalde de oluşan renk değişimleri kabul edilebilir sınırlardadır. Esthet-X HD'de bir yılın sonunda ve iki yılın sonunda meydana gelen gözle görülebilir (ΔE değeri 3.7'den büyük) renk değişimi Ceram-X Duo grubuna göre daha fazla olmasına rağmen iki materyal arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Renklenme ve yüzey pürüzlülüğü temel olarak kullanılan materyalin kompozisyonu ve polisaj işlemine bağlıdır. Bu çalışmada materyallerin submikrohibrit ile nanoseramik yapıda olması ve kullanılan polisaj sisteminin başarılı sonuç vermesi nedeniyle restorasyonların düzgün yüzey özelliklerine sahip olmasının bu durumun nedeni olduğunu düşünmekteyiz. Barakah ve arkadaşları (239), yüzey renklenmesi ve pürüzlülüğü açısından nanokompozitlerin mikrohibrit kompozitlerden üstün olmadığını bildirmişlerdir.

Yüzey özellikleri kompozit restorasyonların başarı ve dayanıklılığı üzerinde önemli etkilere sahiptir. Plak birikimi, fiziksel özellikler, abrazyon, suya dayanıklılık, hasta konforu açısından yüzey pürüzlülüğü, estetik görünüm, lekelenmeye karşı direnç gibi özellikler yüzey kalitesiyle ilişkilidir. Yapılan çalışmalar nanokompozitlerin bitirme işlemi sonrasında hibrit kompozitlere göre daha düzgün yüzey özellikleri kazandığını göstermiştir (101,112,119). de Moraes ve ark. (244) yaptığı çalışmada nanohibritlerin mikrohibritlere benzer ya da bir miktar

daha iyi yüzey özellikleri gösterdiğini saptamışlardır. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki mikrohibrit yapıdaki Esthet-X HD'nin 1 ve 2 yıl sonunda Ceram-X Duo'ya göre biraz daha fazla renk değişimi göstermesi, ancak aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmaması sonucu ile uyumludur. Kakaboura ve ark. (245) çalışmalarında hibrit, mikrohibrit ve mikrofill yapıdaki kompozitlerin yüzey özelliklerini profilometri, elektron mikroskopi ve glossmetre ile değerlendirdikleri çalışmalarında Esthet X HD'nin geleneksel hibrit kompozitlerden daha iyi ancak mikrohibritler arasında orta düzeyde yüzey düzensizlikleri gösterdiğini ve parlaklık değerinin de orantılı olduğunu saptamışlardır. Ancak Kaizer ve ark. (246), *in vitro* çalışmaların sistematik analizle değerlendirildiği çalışmalarında nanodolduruculu ve submikron kompozitlerin daha iyi yüzey özellikleri ve parlaklık gösterdikleri yönünde kanıt saptayamamışlardır.

Yapılan çalışmalar rezin kompozitlerde kullanılan rezin matris içeriğinin renklenmeyi önemli derecede etkilediğini ortaya koymuştur (161,247). Hidrofilik bir yapıya sahip TEGDMA'nın renk dayanımını etkilediği bildirilmiştir. Ertaş ve ark. (248) yaptıkları çalışmada kompozitlerdeki renk değişimlerinin monomer içeriğine bağlı olarak değişebileceğinin ve TEGDMA içeren kompozitlerde renk değişiminin fazla olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada da kullanılan rezin içerikli materyallerden TEGDMA içeren dolgu maddelerinin renk değişimine daha az dirençli olduğu, TEGDMA içermeyen kompozitlerin daha az renk değişikliği gösterdiği bulunmuştur (249). Bizim çalışmamızda da TEGDMA içermeyen Ceram-X Duo ile yapılan restorasyonlarda daha az renk değişimi gözlenmiştir.

In vitro çalışmalarda da nanohibrit ve mikrohibrit kompozitler konvansiyonel kompozitlere göre mekanik dayanıklılık açısından tüm kategorilerde daha iyi sonuçlar vermiştir (101,104). Nanohibrit ve mikrohibrit kompozitler arasında benzer sonuçlara ulaşılmış, ancak nanohibrit içerikli kompozitlerin mekanik özelliklerinin daha iyi olduğu saptanmıştır (217,244). Badakar ve ark. (219) ise ön diş insizal kenar restorasyonlarının kırılma direncini değerlendirdikleri çalışmalarında Esthet-X HD ve Ceram-X Duo ile yapılan restorasyonların aynı düzeyde direnç gösterdiklerini saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda da iki materyal arasında tüm kontrol periodlarında klinik değerlendirme kriterlerine göre estetik ve fonksiyonel açıdan fark bulunmamasına

rağmen iki yılın sonunda Ceram-X Duo fonksiyonel açıdan daha iyi skor alırken, Esthet-X HD estetik açıdan daha iyi skor almıştır.

FDI ve Modifiye Ryge Kriterlerine göre elde edilen başlangıç skorlarına göre her iki grupta da zamanla benzer oranda istatistiksel olarak kötüleşme olduğu tespit edilmiştir. Bu iki materyalin ön bölge kırık restorasyonunda klinik olarak uzun dönem estetik ve fonksiyonel performanslarını değerlendiren çalışma bulunmamaktadır. Daha önceden yapılmış olan *in vitro* çalışmalarda kullandığımız submikrohibrit ve nanoseramik yapıdaki kompozitlerin gerek mekanik gerekse yüzey pürüzlülüğü, renklenme vb gibi estetik özellikler açısından yakın niteliğe sahip olduğu gösterilmiştir (218,219,244,250). Bu da bizim çalışmamızın *in vivo* sonuçları ile uyumludur.

Ön diş kırık restorasyonları diğer ön diş kompozit restorasyon tipleri kadar ağızda kalış süresinin uzun olmadığı genel olarak kabul edilmektedir. Literatürde bu restorasyon tipinin uzun ya da kısa dönem değerlendirildiği klinik çalışmalar mevcuttur. Ancak literatürde kompozitlerle ön diş kırık restorasyonlarını değerlendiren prospektif çalışmalar olmadığı görülmüştür. Retrospektif bir çalışmada Smales (251) 10 yıllık dayanma oranlarının Sınıf IV restorasyonlar için %56.3 olduğunu saptamıştır. Ancak çalışmanın yapıldığı dönemdeki kompozit materyellerin özellikleri, adezivler ve uygulama yöntemleri günümüz koşullarından oldukça farklıdır. Güncel kompozitler, adezivler, preparasyon ve uygulama tekniklerinin ön diş Sınıf IV restorasyonlarının dayanıklılığı ve ağızda kalış süresini artırdığı düşünülmektedir. van Dijken ve Pallasen (252) 14 yıla varan takip süreleri bulunan çalışmalarında 10. yılda kompozit resin restorasyonların %82 başarı gösterdiklerini ve kırılmanın en sık başarısızlık nedeni olduğunu belirtmiştir. Ferrari ve ark.da (253) 5 yıl sonunda %7.5 ön diş kırık kompozit restorasyonlarda yenileme gerektirdiğini bulmuşlardır.

Dört farklı anterior restorasyon tipinin 5 yıl süresince değerlendirildiği bir çalışmada sınıf 4 restorasyonlar sınıf 3 ve 5 restorasyonlar içinde en yüksek başarısızlık oranına sahip olduğu bulunmuştur (254). Ön diş kırık restorasyonlarının okluzal fonksiyonlarda oluşan aşırı stresler nedeniyle ağızda kalış süresinin kısa olduğu düşünülmektedir. Robertson ve ark. (33) komplike olmayan mine dentin kırık restorasyonlarını 15 yıl boyunca değerlendirmişler ve bu süre boyunca bütün restorasyonların en az bir kere olmak üzere bir çok defa yenilendiğini bildirmişlerdir.

Roberts ve Moffa (255) 60 örnekle yaptıkları çalışmada 2 yıl sonunda retansiyon kaybı olmadığını diğer postoperatif komplikasyonlar olduğunu not etmişlerdir. Fucks ve Saphira (256) ön kırık diş restorasyonlarının 15-31 ay klinik değerlendirmesi sonucunda %92 retansiyon oranının olduğunu ve %76 restorasyonun mükemmel ve iyi skor, %14'nün ise zayıf skor aldığını bildirmişlerdir. Geithel ve ark. (257) 2 yıl sonunda ön diş kırık kompozit restorasyonların bazılarında zayıf kenar uyumu, kenar renklenmesi ve zayıf renk uyumu olduğunu belirtmişler; rakamsal değer vermemişlerdir. Bizim çalışmamızda da kümülatif başarı oranlarını değerlendirdiğimizde iki yıl sonunda Ceram-X Duo grubunda %97, Esthet-X HD grubunda ise %98,5 başarı gözlenmiştir.

Spinass (9), travma geçiren 8-13 yaş arası 130 hastada yaptığı uzun dönemli klinik çalışmada 3 yılın sonunda polisajdan tamire değişen bir girişim gerektiğini ve 3-5 yıl içinde de bütün restorasyonların tamir ihtiyacının olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da 2 yılın sonunda toplam Esthet-X HD de 5, Ceram-X Duo da ise 4 restorasyon materyal ilavesi ile tamir edilmiştir.

Asitleme tekniği, adeziv sistemlerde ve kompozit rezin materyallerindeki gelişmeler çocuklarda daimi diş kron kırıklarının restorasyonuna olanak vermektedir. Tabakalama tekniğinin uygulanması ile de restorasyonlar dentinde yeterli kromaya aynı zamanda minede de yeterli translusensiye sahip olmaktadır. Bu metot ile kırık dişin doğal şekil, yapı ve rengi oluşturulabilmektedir. Kompozit rezin restorasyonlar çocuklarda kron kırıklarının restorasyonunda diş sert dokularının korunması ile minimal invaziv bir yaklaşımdır. Mikrohibrit ve nanoseramik yapıdaki kompozit materyaller hem çığneme kuvvetlerine dayanıklılığı hem de iyi cilalanabilir özelliği ile estetik gereksinim ve mekanik dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kırık restorasyonlarında doğru sistematik uygulama basamakları ve uygun polisaj sisteminin seçimi ile estetik ve fonksiyonel olarak yüz güldürücü ve tatmin edicidir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda çocuklarda travma sonucu meydana gelen üst orta keser dişlerin kırık restorasyonunda kullanılan iki farklı kompozit materyalin Modifiye Ryge ve FDI klinik değerlendirme kriterleri ve spektrofotometre ile standart alınan fotoğraflar üzerinde yapılan renk ölçüm yöntemleri kullanılarak iki yıl süresince estetik ve fonksiyonel klinik başarısı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar şöyle özetlenebilir;

- İki materyal arasında tüm kontrol dönemlerinde FDI kriterlerine göre estetik ve fonksiyonel özellikler açısından anlamlı fark bulunmasa da Esthet-X HD daha iyi estetik özellikler, Ceram-X Duo daha iyi fonksiyonel özellikler göstermiştir.
- Modifiye Ryge kriterlerine göre tüm kontrol dönemlerinde iki materyal arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Her iki restoratif materyalin iki yılın sonundaki retansiyon süreleri benzer bulunmuştur.
- İki materyal iki yılın sonunda benzer kümülatif başarı oranları göstermiştir.
- İki yılın sonunda materyal ilavesi ile tamir edilen rölatif başarısız restorasyon iki materyalde de benzer sayıda bulunmuştur.
- Her iki restoratif materyalin de FDI kriterlerine göre fonksiyonel özelliklerinde 6. aydan itibaren, estetik özelliklerinde de 12.aydan itibaren istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kötüleşme saptanmıştır ($p<0.05$).

- Esthet-X HD ile yapılan restorasyonların Modifiye Ryge kriterlerine göre marjinal bütünlük ve anatomik formunda 6. aydan itibaren istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).
- Ceram-X Duo ile yapılan restorasyonların Modifiye Ryge kriterlerine göre 6. aydan itibaren marjinal bütünlüğünde, 12. aydan itibaren de anatomik formunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.05$).
- Modifiye Ryge kriterlerine göre her iki materyal de 12, 18 ve 24. aylarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde marjinal renklenme gözlenmiştir ($p<0.05$).
- Restorasyonların klinik olarak değerlendirilmesinde kullanılan Modifiye Ryge Kriterleri ve FDI kriterleri birbirleri ile uyumlu sonuçlar vermiştir.
- FDI kriterleri ile restorasyonların klinik başarısı Modifiye Ryge kriterlerine göre daha detaylı bir şekilde değerlendirilebilmiştir.
- Bir ve iki yılın sonunda Esthet-X HD ile yapılan restorasyonlarda meydana gelen renk değişimi Ceram-X Duo ile yapılan restorasyonlarda meydana gelen renk değişimine göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Ancak iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.
- Standart alınan fotoğraflar üzerinde yapılan renk ölçümleri ile spektrofotmetre kullanılarak yapılan renk ölçümleri benzer sonuçlar göstermiştir.
- Opak renkleri içerdiği için Esthet-X HD ile yapılan restorasyonlarda kırık hattını gizlemek ve ağız içi karanlığını maskelemek Ceram-X Duo'ya göre daha kolay ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmiştir.
- Tabakalama tekniği farklı kromalarda kompozit renkleri kullanılarak başarılı bir şekilde uygulanabilmiştir.

Çocukluk çağında sıklıkla meydana gelen travma sonucu daimi ön diş komplike olmayan kron kırıkları psikolojik ve estetik problemleri de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla tedavi gereksinimi fonksiyonel olduğu kadar psikososyal beklentilere de cevap verebilecek şekilde planlanmalıdır. Ön diş mine dentin

kırıklarının restorasyonunda biyomimetik prensipler ve estetik parametreler göz önünde bulundurularak doğru sistematik uygulama basamakları ve uygun polisaj sisteminin kullanımı ile kırılan dişlerin fonksiyonları ve şekil, boyut, renk, opasite, translüsensi, floresans ve opalesans gibi optik özellikleri de içeren doğal estetik görünümüleri sağlanabilmektedir. Çalışmamızda bu kriterlere uyularak tabakalama tekniği ile uygulanan mikrohibrit ve nanoseramik yapıdaki iki farklı kompozit materyalin de estetik gereksinim ve dayanıklılığın önemli olduğu ön diş kırıklarında başarı ile kullanılabileceği düşünülmektedir.



BÖLÜM VII

KAYNAKLAR

1. Andreasen JO, Lauridsen E, Daugaard-Jensen J. Dental traumatology: An orphan in pediatric dentistry? *Pediatr Dent*. 2009; 31:153-6.
2. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4th edition edn. Oxford, UK; Ames, Iowa: Blackwell Munksgaard; 2007.
3. Dame-Teixeira N, Alves LS, Susin C, Maltz M. Traumatic dental injury among 12-year-old South brazilian schoolchildren: Prevalence, severity, and risk indicators. *Dent Traumatol* 2013; 29:52-8.
4. Kaste LM, Gift HC, Bhat M, Swango PA. Prevalence of incisor trauma in persons 6-50 years of age: United states, 1988-1991. *J Dent Res* 1996;75: 696-705.
5. Andreasen JO, Ravn JJ. Epidemiology of traumatic dental injuries to primary and permanent teeth in a Danish population sample. *Int J Oral Surg*. 1972; 1:235-39.
6. Andreasen JO. Buonocore memorial lecture: Adhesive dentistry applied to the treatment of traumatic dental injuries. *Oper Dent* 2001;26:328-35.
7. Oliveira GM, Ritter AV. Composite resin restorations of permanent incisors with crown fractures. *Pediatr Dent* 2009 Mar-Apr; 31(2):102-9.
8. Andreasen JO, Andreasen FM, Skeie A, Hjorting-Hansen E, Schwartz O. Effect of treatment delay upon pulp and periodontal healing of traumatic dental injuries – a review article *Dent Traumatol*. 2002;18:116–28.

9. Spinass E. Longevity of composite restorations of traumatically injured teeth. *Am J Dent*. 2004;17:407-11.
10. Robertson A. A retrospective evaluation of patients with uncomplicated crown fractures and luxation injuries. *Endod Dent Traumatol*. 1998 Dec;14(6):245-56.
11. Macedo, G., Raj, V., Ritter, A. V. Longevity of anterior composite restorations. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:310–1.
12. Bauss O, Röhling J, Schweska-Polly R. Prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors in candidates for orthodontic treatment. *Dent Traumatol*. 2004 Apr;20(2):61-6.
13. Shulman JD, Peterson J. The association between incisor trauma and occlusal characteristics in individuals 8-50 years of age. *Dent Traumatol*. 2004 Apr;20(2):67-74.
14. Forsberg CM, Tedestam G. Etiological and predisposing factors related to traumatic injuries to permanent teeth. *Swed Dent J*. 1993;17(5):183-90.
15. Marcenes W, Murray S. Social deprivation and traumatic dental injuries among 14-year-old schoolchildren in Newham, London. *Dent Traumatol*. 2001 Feb;17(1):17-21.
16. Soriano EP, Caldas AF Jr, Góes PS. Risk factors related to traumatic dental injuries in Brazilian schoolchildren. *Dent Traumatol*. 2004 Oct;20(5):246-50.
17. Marcenes W, al Beiruti N, Tayfour D, Issa S. Epidemiology of traumatic injuries to the permanent incisors of 9-12-year-old school children in Damascus, Syria. *Endod Dent Traumatol*. 1999 Jun;15(3):117-23.
18. Burden DJ. An investigation of the association between overjet size, lip coverage, and traumatic injury to maxillary incisors. *Eur J Orthod*. 1995 Dec;17(6):513-7.
19. Marcenes W, Alessi ON, Traebert J. Causes and prevalence of traumatic injuries to the permanent incisors of school children aged 12 years in Jaraguá do Sul, Brazil. *Int Dent J*. 2000 Apr;50(2):87-92.

20. Stokes AN, Loh T, Teo CS, Bagramian RA. Relation between incisal overjet and traumatic injury: a case control study. *Endod Dent Traumatol*. 1995 Feb;11(1):2-5.
21. Lauridsen E, Hermann NV, Gerds TA, Kreiborg S, Andreasen JO. Pattern of traumatic dental injuries in the permanent dentition among children, adolescents, and adults. *Dent Traumatol*. 2012; 28:358-63.
22. Andreasen F, Andreasen J. Classification, Etiology and Epidemiology. In: Andreasen F, Andreasen J (eds). *Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth*. Copenhagen Denmark: Mosby,1994; 151-179.
23. Ellis R. The classification and treatment of injuries to the teeth of children. Chicago: Year Book Medical Publishers; 1970
24. IDCDA. Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology IDCDA (3rd edn). Geneva: WHO; 1995.
25. Hayrinen-Immonen R, Sane J, Perkki K, Malmstrom M. A six-year follow- up study of sports-related dental injuries in children and adolescents. *Endod Dent Traumatol* 1990;6:208-12.
26. Zerman N, Cavalleri G. Traumatic injuries to permanent incisors. *Endod Dent Traumatol* 1993;9:61-4.
27. Borssen E, Holm AK. Traumatic dental injuries in a cohort of 16-year-olds in northern Sweden. *Endod Dent Traumatol* 1997;13:276-80
28. Hargreaves JA, Matejka JM, Cleaton-Jones PE, Williams S. Anterior tooth trauma in eleven-year-old South African children. *ASDC J Dent Child* 1995;62:353-5.
29. Delattre JP, Resmond-Richard F, Allanche C, Perrin M, Michel JF, Le Berre A. Dental injuries among schoolchildren aged from 6 to 15, in Rennes (France). *Endod Dent Traumatol* 1995 Aug;11(4):186-8.
30. Zaragoza AA, Catala M, Colmena ML, Valdemoro C. Dental trauma in schoolchildren six to twelve years of age. *ASDC J Dent Child* 1998;65:492-494, 439.
31. Skaare AB, Jacobsen I. Dental injuries in Norwegians aged 7-18 years. *Dent*

Traumatol 2003;19(2):67-71.

32. Glendor U, Halling A, Andersson L, Eilert-Petersson E. Incidence of traumatic tooth injuries in children and adolescents in the county of Västmanland, Sweden. *Swed Dent J* 1996;20(1-2):15-28.
33. Robertson A, Robertson S, Noren JG. A retrospective evaluation of traumatized permanent teeth. *Int J Paediatr Dent* 1997;7:217-26.
34. Rauschenberger CR, Hovland EJ. Clinical management of crown fractures. *Dent Clin North Am* 1995;39(1):25-51.
35. Caliskan MK, Turkun M. Clinical investigation of traumatic injuries of permanent incisors in Izmir, Turkey. *Endod Dent Traumatol* 1995;11:210-3.
36. Altay N, Güngör HC. A retrospective study of dentoalveolar injuries of children in Ankara, Turkey. *Dent Traumatol* 2001;17:201-4.
37. Tapias MA, Jimenez-Garcia R, Lamas F, Gil AA. Prevalence of traumatic crown fractures to permanent incisors in a childhood population: Mostoles, Spain. *Dent Traumatol* 2003;19:119-22
38. Tovo MF, dos Santos PR, Kramer PF, Feldens CA, Sari GT. Prevalence of crown fractures in 8-10 years old schoolchildren in Canoas, Brazil. *Dent Traumatol* 2004;20:251-4.
39. Olsburgh, S, Jacoby T, Krejci, I. Crown fractures in the permanent dentition: pulpal and restorative considerations. *Dent Traumatol* 2002;18(3):103-15.
40. Belcheva A. Reconstruction of fractured permanent incisors in schoolchildren using composite resin build-up (review). *J of IMAB*. 2008; 14(2):93-96.
41. Baratieri, L.N. et al. Esthetics: Direct adhesive restorations on fractured anterior teeth. Quintessence Publishing Co., Inc. Morgan International, Santiago, 1998.
42. McTigue D. In: Pinkham J editor. *Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence*. USA: WB Saunders Company, 1999:531-545.
43. 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.

44. Macedo GV, Diaz PI, De O Fernandes CA, Ritter AV. Reattachment of anterior teeth fragments: a conservative approach. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:5–18.
45. Murchison DF, Burke FJ, Worthington RB. Incisal edge reattachment: indications for use and clinical technique. *Br Dent J* 1999;186:614-9.
46. Murchison DF, Worthington RB. Incisal edge reattachment: literature review and treatment perspectives. *Compend Contin Educ Dent*. 1998;19(7):731-4, 736, 738 passim; quiz 744
47. Dornig G, Nancy J, Griffiths D. Bonding of natural fragments to fractured anterior teeth. *J Pedod* 1990;14:132-5.
48. Brambilla GP, Cavallè E. Fractured incisors: a judicious restorative approach-- Part 2. *Int Dent J* 2007;57(2):100-8.
49. Vincent JF, Bogatyreva OA, Bogatyrev NR, Bowyer A, Pahl AK. Biomimetics: its practice and theory. *J R Soc Interface*. 2006;3(9):471-82. Review.
50. Magne P. Composite resins and bonded porcelain: the postamalgam era? *J Calif Dent Assoc*. 2006;34(2):135-47.
51. McMahon S.M, Evron E. Biomimetic principles applied to cosmetic dentistry, *Cosmetic Tribune* 2011;4(7), available from www.dental-tribune.com
52. DiMatteo AM. Duplicating Nature: Biomimetics and Dentistry. *Inside Dentistry*. 2009;5(10):132–144.
53. Malterud MI. Minimally Invasive Restorative Dentistry: A Biomimetic Approach. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2006; 18(7):409–14.
54. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar, Güneş Kitabevi LTD. Şti. Ankara, 2000.
55. Perdigao J. New developments in dental adhesion. *Dent Clin North Am*. 2007;51(2):333-57, viii.
56. Marshall S.J., Bayne S.C., Baier R., Tomsia A.P., Marshall G.W. A review of adhesion science. *Dent Mater* 2010;26(2):e11-16.
57. Eick J.D., Gwinnett A.J., Pashley D.H., Robinson S.J. Current concepts on

- adhesion to dentin. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997;8(3):306-35.
58. Buonocore MG, Wileman W, Brudevold F. Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849-53.
 59. Cueto EI, Buonocore MG. Sealing of pits and fissures with an adhesive resin. Its use in caries prevention. *J Am Dent Assoc* 1967;75:121-8.
 60. Van Meerbeek, B., Perdigao, J., Lambrechts, P., Vanherle, G. Enamel and dentin adhesion in Schwartz RS, Summitt JB editors, *Fundamentals of Operative Dentistry. A Contemporary Approach* Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc. 1996:141-186.
 61. Bowen R.L. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comonomer. *J Dent Res*, 1965;44(5):895-902.
 62. Nakabayashi, N., Pashley, D.H. *Acid Conditioning and Hybridization of Substrates. Hybridization of Dental Hard Tissues* Osaka: Quintessence Publishing Co, Inc. 1998:37-56
 63. Duke ES. Adhesion and its application with restorative materials. *Dent Clin North Am* 1993;37:329-40.
 64. Strassler H. Contemporary Dental Adhesives For Direct Placement Composite Restorations: An Update ADA-CERP Supplement to PennWell Publications 2011. Available from: <http://www.ineedce.com/courses/1509/PDF/ContemporaryDentalAdhesives.pdf>
 65. Strassler HE. Applications of total-etch adhesive bonding. *Compend Contin Educ Dent*. 2003;24:427-36.
 66. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005; 84:118-32.
 67. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998;26:1-20.
 68. Perdigao, J. Dentin bonding as a function of dentin structure. *Dent Clin North*

Am, 2002;46(2):277-301, vi.-160

69. Perdigao, J. Dentin bonding-variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater*, 2010;26(2):e24-37.
70. Hannig, M, Reinhardt, KJ, Bott, B. Self-etching primer vs phosphoric acid: an alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Oper Dent*, 1999;24(3):172-80.
71. Vaidyanathan, TK, Vaidyanathan, J. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: a critical review. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2009;88(2):558-78.
72. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin-bonding mechanism. *J Esthet Dent*. 1991;3(4):133-8.
73. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc*. 2000;131 Suppl:20S-25S.
74. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and Cements to Promote Preservation Dentistry. *Operative Dentistry*, 2001;Suppl. 6:119-144.
75. Eick JD, Cobb CM, Chappell RP, Spencer, P, Robinson, SJ. The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. *Quintessence Int*, 1991;22(12):967-77.
76. Dunn, JR. iBond: the seventh-generation, one-bottle dental bonding agent. *Compend Contin Educ Dent*, 2003;24(2 Suppl);14-8.
77. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28:215-35.
78. Swift, EJ, Jr. Dentin/enamel adhesives: review of the literature. *Pediatr Dent*, 2002;24 (5):456-61.
79. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative system. *J Dent Res*. 1979;58:1364-70.
80. Bertolotti RL. Acid etching of dentin. *Quintessence Int*. 1990;21:77-8.
81. Kanca J III. One year evaluation of a dentin-enamel bonding system. *J Esthet*

Dent. 1990;2:100-3.

82. Giannini M, Mettenburg D, Arrais CA, Rueggeberg FA. The effect of filler addition on biaxial flexural strength and modulus of commercial dentin bonding systems. *Quintessence Int.* 2011;42:e39-43.
83. Xu C, Wang Y. Collagen cross linking increases its biodegradation resistance in wet dentin bonding. *J Adhes Dent.* 2012 Feb;14(1):11-8.
84. Hashimoto M, Fujita S, Endo K. Bonding of self-etching adhesives on dehydrated dentin. *J Adhes Dent.* 2011 Feb;13(1):49-54.
85. Lopes GC, Vieira LC, Araujo E, Bruggmann T, Zucco J, et al. Effect of dentin age and acid etching time on dentin bonding. *J Adhes Dent.* 2011;13:139-45.
86. Perdigao J, Geraldeli S. Bonding characteristics of self-etching adhesives to intact versus prepared enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2003;5:32-42.
87. Brackett WW, Ito S, Nishitani Y, Haisch LD, Pashley DH. The microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground enamel. *Oper Dent.* 2006;31:332-7.
88. Di Hipolita V, de Goes MF, Carrilho MR, Chan DC, Daronch M, et al. SEM evaluation of contemporary self-etching primers applied to ground and unground enamel. *J Adhes Dent.* 2005;7:203-11.
89. Strassler HE. Self-etch adhesives. *Inside Dentistry* 2006;3(6).
90. Lee R, Blank JT. Simplify bonding with a single step: one component, no mixing. *Contemp Esthet Rest Practice.* 2003;7(5):45-6.
91. Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, et al. A randomized controlled study evaluating the effectiveness of a two-step self-etch adhesive with and without selective phosphoric-acid etching of enamel. *Dent Mater.* 2005;21:375-83.
92. Perdigao J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive effect on postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc.* 2003;134:1621-9.
93. Akpata ES, Behbehani J. Effect of bonding systems on post-operative sensitivity from posterior composites. *Am J Dent.* 2006;19:151-4.
94. Perdigao J, Anauate-Netto C, Carmo AR, Hodges JS, Cordeiro HJ, et al. The

- effect of adhesive and flowable composite on postoperative sensitivity: 2 week results. *Quintessence Int.* 2004;35:777-84.
95. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Self-etching adhesives and postoperative sensitivity. *Am J Dent.* 2004;17:191-5
 96. Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. *Dent Mater* 2001;17: 445-55.
 97. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Suzuki K, Lambrechts P. Four-year water degradation of a resin-modified glass-ionomer adhesive bonded to dentin. *Eur J Oral Sci* 2004;112:73-83.
 98. Moszner N, Salz U. Composites for Dental Restoratives. In: Shalaby SW, Salz U, editors. *Polymers for Dental and Orthopedic Applications*. NW, USA: Taylor& Francis Group, 2007; p.14-58.
 99. Neme AL. Polymeric Restorative Materials. In: O'Brien WJ, editor. *Dental Materials and Their Selection*. 3rd. ed. Hanover Park, IL: Quintessence Publishing Co Inc, 2002; p. 113-32
 100. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*. Quintessence Publishing Co, Inc; 2002.
 101. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater* 2011; 27(1):29-38.
 102. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(2): 97-116.
 103. Hervás-García A, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2006; 11(2):E215-20.
 104. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, Gamblin J. Direct composite restorative materials. *Dent Clin North Am* 2007; 51(3):659-75.
 105. Kugel, G. Direct and indirect adhesive restorative materials: a review. *Am J Dent.* 2000; 13(Spec No):35D-40D.
 106. Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties

- of packable and conventional posterior resin-based composites: a comparison. J Am Dent Assoc. 2000; 131(11):1610-5.
107. Wakefield CW, Kofford KR. Advances in restorative materials. Dent Clin North Am. 2001 Jan;45(1):7-29.
 108. Ferracane JL, Berge HX, Condon JR. In vitro aging of dental composites in water effect of degree of conversion, filler volume, and filler matrix coupling. J Biomed Mater Res 1998;42:465-72.
 109. Burgess, JO, Walker W, Davidson, JM. Posterior resin-based composites: Review of the literature. Ped Dent 2002;24:465-79.
 110. Swift, E. J. Ask the experts: Nanocomposites. J Esthet Restor Dent 2005;17(1): 3-4.
 111. Freitas RA. What is nanomedicine? Nanomedicine 2005;1:2-9.
 112. Mitra SB, Wu D., Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. J Am Dent Assoc 2003;10:1382-1390.
 113. Myshko D. . Nanotechnology It's a Small World. *Pharma Voice*. 2004:34- 39.
 114. Feynman, RP. "There's Plenty of Room at the Bottom-An Innovation to Enter a New Field of Physics". Meeting of the APS, California Institute of Technology, December. 1959
 115. Taniguchi N. "On the Basic Concept of Nanotechnology" Proceedings of ICPE, Tokyo, Japan, 1974;18-23.
 116. Hench, L. L., 1997. Sol.gel materials for bioceramic applications., Curr. Opin. Solid State Mater Sci; 2:604-610.
 117. Ure D, Harris J. Nanotechnology in dentistry: reduction to practice. Dent Update. 2003;30(1):10-5.
 118. Şen F., Palancıoğlu H., Aldaş K., 2010a. Polimerik Nanokompozitler ve Kullanım Alanları Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi; 7(1):111-118.
 119. Moszner N., Klapdohr S., 2004a. Nanotechnology for dental composites. Int J of Nanotechnology; 1:130-156.
 120. Davis N. A Nanotechnology Composite. *Comp Cont Ed Dent*, 2003;24 (9); 662-67.

121. Bhuvaneswaran M. Principles of smile design. J Conserv Dent. 2010 Oct – Dec; 13(4):225-32.
122. McLaren EA, Cao PT. Smile Analysis and Esthetic Design: “In the Zone” Inside Dentistry 2009;5(7)
123. Mack MR. Perspective of facial esthetics in dental treatment planning. J Prosthet Dent. 1996;75:169-76
124. Hugo B, Esthetics With Resin Composites: Basics and Techniques London, Chicago,Berlin, Tokyo ve İstanbul Quintessence Yayıncılık Ltd.Sti, 2009.
125. Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. J Am Dent Assoc 2001;132(1):39-45.
126. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: dentofacial perspective. Br Dent J. 2005 Jul 23;199(2):81-8.
127. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: facial perspective. Br Dent J. 2005;199(1):15-21.
128. Gürel G.. Porselen laminat ve venerler bilim ve sanatı. London, Chicago,Berlin, Tokyo ve İstanbul: Quintessence Yayıncılık Ltd.Sti., 2004
129. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: Dental perspective. Br Dent J. 2005;199(3):135-41.
130. Vanini L, Mangani FM. Determination and communication of color using the five color dimensions of teeth. Pract Proced Aesthet Dent. 2001;13(1):19-26.
131. Ishikawa-Nagai S, Yoshida A, Sakai M, Kristiansen J, Da Sil- va, JD. Clinical evaluation of perceptibility of color differ- ences between natural teeth and all-ceramic crowns. J Dent. 2009;37(Suppl 1):e57-63.
132. O’Brien WJ, Hemmendinger H, Boenke KM, Linger JB, Groh CL. Color distribution of three regions of extracted human teeth. Dent Mater. 1997 May;13(3):179-85.
133. Vanini L. Conservative composite restorations that mimic nature. A step-by-step anatomical stratification technique. J Cosmet Dent 2010; 26(3):80–9
134. Brewer JD ,Wee A , Seghi R. Advances in color matching. Dent Clin North Am 2004;48;341-58.

135. Kahramanoğlu E, Özkan YK. Dişhekimliğinde estetik ve renk. Cumhuriyet Dent J. 2013; 16(4):339-347
136. Clarke EB. Selection of tooth color for the edentulous patient. J Am Dent Assoc. 1947;35(11):787-93.
137. Felipe LA, Monteiro S Jr, De Andrada CA, Di Cerqueira AD, Ritter AV. Clinical strategies for success in proximo incisal composite restorations. Part I: Understanding color and composite selection. J Esthet Restor Dent. 2004;16(6):336-47.
138. Turgut S, Bağış B, Dişhekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2012; supp:5: 65-75
139. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. J Dent. 2004;32 Suppl 1:3-12.
140. Doğan A, Yüzügüllü B. Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 2011;supp:4:65-72
141. Cook W, McFee D. Optical properties of esthetic restorative materials and natural dentition. J Biomed Mater Res 1985;19(5):469-88.
142. ten Bosch J, Coops J. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. J Dent Res 1995;74:374-80.
143. Baratieri LN, Araujo E, Monteiro S Jr. Color in natural teeth and direct resin composite restorations: essential aspects. Eur J Esthet Dent. 2007;2(2):172-86.
144. Felipe LA, Monteiro S Jr, De Andrada CA, Ritter AV. Clinical strategies for success in proximo incisal composite restorations. Part II. Composite application technique. J Esthet Restor Dent. 2005; 17(1):11-21.
145. LeSage BP. Aesthetic anterior composite restorations: a guide to direct placement. Dent Clin North Am. 2007 Apr;51(2):359-78.
146. Fahl N Jr. A polychromatic composite layering approach for solving a complex Class IV/direct veneer-diastrama combination: part I. Pract Proced Aesthet Dent. 2006;18(10):641-5.
147. da Costa J, Fox P, Ferracane J. Comparison of various resin composite shades and layering technique with a shade guide. J Esthet Restor Dent. 2010 Apr;22(2):114-24.

148. Dietschi D. Layering concepts in anterior composite restorations. *J. Adhes Dent.* 2001; 3: 71-80.
149. Fahl N Jr. A polychromatic composite layering approach for solving a complex Class IV/direct veneer-diastema combination: part II. *Pract Proced Aesthet Dent.* 2007;19(1):17-22
150. Dietschi D. Optimising aesthetics and facilitating clinical application of free-hand bonding using the 'natural layering concept'. *Br Dent J.* 2008 Feb 23;204(4):181-5.
151. Devoto W, Saracinelli M, Manauta J. Composite in everyday practice: how to choose the right material and simplify application techniques in the anterior teeth. *Eur J Esthet Dent.* 2010 Spring;5(1):102-24.
152. Blank JT. Histological layering technique for composites. *Dent Today.* 2012 Aug;31(8):96-9.
153. Mackenzie L, Parmar D, Shortall AC, Burke FJ. Direct anterior composites: a practical guide. *Dent Update.* 2013 May;40(4):297-9, 301-2, 305-8 passim.
154. Antonson SA, Yazici AR, Kilinc E, Antonson DE, Hardigan PC. Comparison of different finishing/polishing systems on surface roughness and gloss of resin composites. *J Dent* 2011;39 Suppl 1:e9-17.
155. Jefferies SR. Abrasive finishing and polishing in restorative dentistry: a state-of-the-art review. *Dent Clin North Am* 2007;51:379-97.
156. Scheibe KG, Almeida KG, Medeiros IS, Costa JF, Alves CM. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci* 2009;17:21-6.
157. Patel SB, Gordan VV, Barrett AA, Shen C. The effect of surface finishing and storage solutions on the color stability of resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 2004;135:587-94.
158. Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC, Ozkan S. Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent* 2010;103:221-7.

159. Gedik R, Hürmüzlü F, Coşkun A, Bektaş OO, Ozdemir AK. Surface roughness of new microhybrid resin-based composites. J Am Dent Assoc 2005;136:1106-12.
160. Chen MH. Update on dental nanocomposites. J Dent Res 2010; 89: 549-60.
161. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. Dent Mater 2002; 19: 12-18.
162. Ayşegül Ölmez, Simge Kisbet Kompozit rezin restorasyonlarda bitirme ve polisaj işlemlerindeki yeni gelişmeler Acta Odontol Turc 2013;30(2):115-22
163. da Costa JB, Goncalves F, Ferracane JL. Comparison of two-step versus four-step composite finishing/polishing disc systems: evaluation of a new two-step composite polishing disc system. Oper Dent 2011;36:205-12.
164. Murchison DF, Roeters J, Vargas MA, Chan DCN. Direct Anterior Restorations. In: Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach. Quint Pub Co 2006: 261-288.
165. Ergücü Z, Türkün LS, Aladag A. Color stability of nanocomposites polished with one-step systems. Oper Dent 2008; 33(4): 413-420.
166. Hoelscher DC, Neme AM, Pink FE, Hughes PJ. The effect of three finishing systems on four esthetic restorative materials. Oper Dent 1998; 23(1): 36-42.
167. Güler AU, Güler E, Yücel AC, Ertaş E. Effects of polishing procedures on color stability of composite resins. J Appl Oral Sci 2009;17:108-12.
168. Barghi N, Alexander C. A New Surface Sealant for Polishing Composite Resin Restorations. Compend Contin Educ Dent 2003; 24: 30-33.
169. Takeuchi CY, Orbegoso Flores VH, Palma Dibb RG, Panzeri H, Lara EH, Dinelli W. Assessing the surface roughness of a posterior resin composite: effect of surface sealing. Oper Dent 2003;28:281-6.
170. Saraç D, Ural Ç, Saraç Y.f, Külünk T, Külünk fi. Farklı inorganik doldurucu içerikli kompozit rezinlerin renk sabitliği üzerinde polisaj yöntemlerinin ve yüzey verniği uygulamasının etkisi. GÜ DİT Hek Fak Derg 2006; 23(3): 169-175.

171. Atabek D, Sililelioglu H, Olmez A. The efficiency of a new polishing material: nanotechnology liquid polish. *Oper Dent* 2010;35:362-9
172. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M, Vanherle G. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig.* 2007; 11:5–33.
173. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M, Vanherle G. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials (Science Committee Project 2/98— FDI World Dental Federation). *J Adhes Dent.* 2007; 9(Supplement 1):121–147
174. Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, Rousson V, Randall R, Schmalz G, Tyas M, Vanherle G. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Int Dent J.* 2007 Oct;57(5):300-2.
175. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör 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.
176. Cvar J. Ryge, G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig* 2005;9(4):215-32.
177. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J.* 1980 Dec;30(4):347-58.
178. Nahsan FP, Mondelli RF, Franco EB, Naufel FS, Ueda JK, Schmitt VL, Baseggio W. Clinical strategies for esthetic excellence in anterior tooth restorations: understanding color and composite resin selection. *J Appl Oral Sci.* 2012; 20(2):151-6.
179. Chu SJ, Devigus A, Mieleszko A. Fundamentals of color shade matching and communication in esthetic dentistry. Quintessence Pub Co Inc, 2004. p.14-6.
180. Çal E, Güneri P, Bıçakçı A. Diş hekimliğindeki estetik ikilem: diş rengi. *Ege Ü Diş Hek Fak Derg.* 2005; 26(2): 117-25.

181. Russell MD, Gulfraz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil.* 2000 Sep;27(9):786-92.
182. Bayındır F, Alwin GW. Diş rengi seçiminde bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı. *H.Ü. Diş Hek Fak Derg.* 2006;30(3):40-46.
183. Dietschi D, Abdelaziz M, Krejci I, Di Bella E, Ardu S. A novel evaluation method for optical integration of class IV composite restorations. *Aust Dent J.* 2012 Dec; 57(4):446-52.
184. Khashayar G, Bain PA, Salari S, Dozic A, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Perceptibility and acceptability thresholds for colour differences in dentistry. *J Dent.* 2014 Jun; 42(6):637-44.
185. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, et al. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998; 80(6): 642-648.
186. Lindsey DT, Wee AG. Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth. *J Dent* 2007; 35(7): 593-599.
187. Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, et al. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas. *J Prosthet Dent.* 2007; 98(2): 101-109.
188. Ghinea R, Perez MM, Herrera LJ, et al. Color difference thresholds in dental ceramics. *J Dent.* 2010; 38(S): e57-e64.
189. Algazali N, Burnside G, Moallem M, et al. Assessment of perceptibility and acceptability of color difference of denture teeth. *J Dent.* 2012; 40(S): e10-e17.
190. Perez MM, Ghinea R, Herrera LJ, et al. Dental ceramics: A CIEDE 2000 acceptability thresholds for lightness, chroma and hue differences. *J Dent.* 2011; 39(S): e37-e44.
191. Ahmad I. *Protocols for Predictable Aesthetic Dental Restorations.* Oxford,UK: Blackwell,Munksgaard, 2006.
192. Meirles SS, Demarco FF, dos Santos Ida S, Dumith Sole C, Bona AD. Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth color classification. *Oper Dent* 2008; 33:121-6.
193. Chu SJ, Devigus A. *Fundamentals of colors.* Chicago: Quintessence publishing

2004.

194. Gehrke P, Riekeberg U, Fackler O, Dhom G. Comparison of in vivo visual, spectrophotometric and colorimetric shade determination of teeth and implant-supported crowns. *Int J Comput Dent.* 2009; 12:247-63
195. Yamanel K, Çağlar A, Özcan M, Gülşah K, Bağış B. Assesment of color parameters of composite resin shade guides using digital imaging versus colorimeter. *J Estet Restor Dent* 2010; 22(6): 379- 90.
196. Dancy WK, Yaman P, Dennison JB, O'Brien,WJ, Razzoog M. Color measurement as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns. *J Esthet Restor Dent* 2003; 15 (2): 114-21.
197. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Aoshima H, Spikerman C. Efficacy of a computerized shade selection system in matching the shade of anterior metal ceramic crowns a pilot study. *Quintessence* 2006; 37 (10): 793-802.
198. Ge QM, Zhang FQ. A study of color measure-ment for vital teeth using digital camera. *Shangai Kou Qiang Yi Xue.* 2007; 16:377-80.
199. Lagouvardos PE, Fougia A, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *Journal of Prosthetic Dentistry.* 2009; 101:40-45
200. Ratzman A, Treichler A, Langforth G, Gedrange T, Welk A. Experimental investigatioons into visual and electronic tooth color measurement. *Biomed Tech (Berl.).* 2011; 56:115-22.
201. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammenle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res.* 2002; 81:578-82.
202. Witkowski S, Yajima ND, Wolkowitz M, Strub JR. Reliability of shade selection using an intraoral spectrophotometer. *Clin Oral Investig.* 2012;16(3): 945-9
203. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.* 2009 Mar;101(3):193-9.
204. Mladenovic D, Mladenovic L, Mladenovic S. Importance of Digital Dental Photography in the Practice of Dentistry. *Scientific Journal of the Faculty of*

- Medicine in Nis. 2010; 27(2): 75-79.
205. Lazar D, Cimpian S, Stratul SI, An Introduction to Dental Photography. A Guide on Specific Cameras and Accessories. TMJ. 2011; 61: 107-111.
206. Engin Ö. Dental fotoğrafçılık. İstanbul Quintessence yayıncılık ltd. şti. 2011.
207. Terry DA, Snow SR, McLaren EA. Contemporary dental photography: selection and application. Compend Contin Educ Dent. 2008 Oct;29(8):432-6, 438, 440-2 passim; quiz 450, 462.
208. Schoenbaum TR, Stevenson RG UCLA Dental Photography Student Handbook (internet). 2012 (cited 2014 october 9). Available from : <https://www.academyofoperativedentistry.com/docs/UCLA%20Photo-manual-print.pdf>
209. Goldstein MB, Young R, Bergmann R. Digital photography. Compend Contin Educ Dent. 2003 Apr;24(4):260, 264-8, 270-3.
210. Orr C. Photography: Digital and Analog. In: Freedman G (editor) Contemporary Esthetic Dentistry , St Louis: Mosby, 2012: 51-71.
211. Van As GA. Incorporating Magnification into your Dental Practice. 2011 (cited 2014). Available from: <https://www.drvanas.com/pdf/IncorporatingMagnification.pdf>
212. Christensen GJ. Magnification in dentistry: useful tool or another gimmick? J Am Dent Assoc. 2003 Dec;134(12):1647-50.
213. Uzun Ö, Yalpi F. Endodontide Büyütme ve Aydınlatma. GÜ Diş Hek Fak Derg. 2012; 29(1): 51-61.
214. Moule AJ, Moule CA. Minor traumatic injuries to the permanent dentition. Dent Clin North Am. 2009 Oct;53(4):639-59.
215. Tobi H, Kreulen CM, Gruythuysen RJ, van Amerongen WE. The analysis of restoration survival data in split-mouth designs. J Dent. 1998 May;26(4):293-8.
216. Wang C, Qin M, Guan Y. Analysis of pulp prognosis in 603 permanent teeth with uncomplicated crown fracture with or without luxation. Dent Traumatol. 2014 Oct;30(5):333-7.

217. Ilie N, Rencz A, Hickel R. Investigations towards nano-hybrid resin-based composites. *Clin Oral Investig*. 2013 Jan;17(1):185-93.
218. Ryan EA, Tam LE, McComb D. Comparative translucency of esthetic composite resin restorative materials. *J Can Dent Assoc*. 2010; 76:84.
219. Badakar CM, Shashibhushan KK, Naik NS, Reddy VV. Fracture resistance of microhybrid composite, nano composite and fibre-reinforced composite used for incisal edge restoration. *Dent Traumatol*. 2011;27(3):225-9.
220. van Dijken JW, Pallesen U. Four-year clinical evaluation of Class II nano-hybrid resin composite restorations bonded with a one-step self-etch and a two-step etch-and-rinse adhesive. *J Dent*. 2011 Jan;39(1):16-25
221. Belli R, Geinzer E, Muschweck A, Petschelt A, Lohbauer U. Mechanical fatigue degradation of ceramics versus resin composites for dental restorations. *Dent Mater*. 2014 Apr;30(4):424-32.
222. Hanks CT, Strawn SE, Wataha JC, Craig RG. Cytotoxic effects of resin components on cultured mammalian fibroblasts. *J Dent Res*. 1991 Nov;70(11):1450-5.
223. Schweikl H, Schmalz G. Triethylene glycol dimethacrylate induces large deletions in the hprt gene of V79 cells. *Mutat Res*. 1999 Jan 2;438(1):71-8.
224. Hansel C, Leyhausen G, Mai UE, Geurtsen W. Effects of various resin composite (co)monomers and extracts on two caries-associated micro-organisms in vitro. *J Dent Res*. 1998 Jan;77(1):60-7.
225. Şahin D. Universal, mikrofıl hibrit ve nano kompozitin fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Sivas, 2008.
226. Sagsoz O, Ilday NO, Sagsoz NP, Bayindir YZ, Alsaran A. Investigation of Hardness and Wear Behavior of Dental Composite Resins. *International Journal of Composite Materials* 2014, 4(4): 179-184
227. Kim SJ, Son HH, Cho BH, Lee IB, Um CM. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins. *J Dent*. 2009 Feb;37(2):102-7.

228. Coelho-de-Souza FH, Camacho GB, Demarco FF, Powers JM. Influence of restorative technique, beveling, and aging on composite bonding to sectioned incisal edges. *J Adhes Dent* 2008; 10: 113–117.
229. Fahl JR “Mastering Composite Artistry to Create Anterior Masterpieces - Part 2”. *J Cosm Dent*. 2011: 42-55
230. Manhart J. Aesthetic Layering Technique. *The Dentist*. 2009; 25(3): 66-72
231. Mopper KW. Anterior Direct Composites: Direct Anterior Bonding: Minimally Invasive Dentistry at Its Best. In: Freedman G (editor) *Contemporary Esthetic Dentistry*, St Louis: Mosby, 2012: 214-31.
232. Xu H, Jiang Z, Xiao X, Fu J, Su Q. Influence of cavity design on the biomechanics of direct composite resin restorations in Class IV preparations. *Eur J Oral Sci* 2012; 120: 161–167.
233. Pashley, D.H. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent*. 1992; 17(6), 229-242
234. Türkün SL. Clinical evaluation of a self-etching and a one-bottle adhesive system at two years. *J Dent*. 2003 Nov;31(8):527-34.
235. Baeren, M. Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Composite Resin and Ormocer-Based Tooth-Colored Restorative Materials After Several Finishing and Polishing Procedures, *J Biomater Appl*. 2004; 19:121-134.
236. Türkün LS, Türkün M. The Effect of One-Step Polishing System on the Surface Roughness of Three Esthetic Resin Composite Materials. *Oper Dent*. 2004; 29:203-211.
237. Türkün LS, Sen BH, Gökay N. Tek Basamaklı Polisaj Sistemlerin Posterior Rezin Kompozitlerin Yüzeyine Etkisi, *E Ü Diş Hek Fak Derg*. 2003; 24:45-52.
238. Türkün LS, Leblebicioğlu EA. Stain retention and surface characteristics of posterior composites polished by one-step systems. *Am J Dent*. 2006 Dec; 19(6):343-7
239. Barakah HM, Taher NM. Effect of polishing systems on stain susceptibility and surface roughness of nanocomposite resin material. *J Prosthet Dent*. 2014 Sep; 112(3):625-31.

240. Ergücü Z, Türkün LS. Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent*. 2007 Mar-Apr;32(2):185-92.
241. Berger SB, Palialol AR, Cavalli V, Giannini M. Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Feb;23(1):34-43.
242. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent*. 2013 Feb;25(1):55-69.
243. Çelık EU, Aladağ A, Türkün LŞ, Yılmaz G. Color changes of dental resin composites before and after polymerization and storage in water. *J Esthet Restor Dent*. 2011 Jun;23(3):179-88.
244. de Moraes RR, Gonçalves Lde S, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. Nanohybrid resin composites: nanofiller loaded materials or traditional microhybrid resins? *Oper Dent*. 2009 Sep-Oct;34(5):551-7.
245. Kakaboura A, Fragouli M, Rahiotis C, Silikas N. Evaluation of surface characteristics of dental composites using profilometry, scanning electron, atomic force microscopy and gloss-meter. *J Mater Sci Mater Med*. 2007 Jan;18(1):155-63.
246. Kaizer MR, de Oliveira-Ogliari A, Cenci MS, Opdam NJ, Moraes RR. Do nanofill or submicron composites show improved smoothness and gloss? A systematic review of in vitro studies. *Dent Mater*. 2014 Apr;30(4):e41-78.
247. Turkun LS, Turkun M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *J Esthet Restor Dent* 2004;16(5):290-301.
248. Ertaş E, Guler AU, Yucel AC, Koprulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25(2):371-6.
249. Barutçugil Ç. Estetik Restoratif Materyallerin Çeşitli İçecekler Karşısında Renk Değişikliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Erzurum, 2010.
250. Can Say E, Yurdagüven H, Yaman BC, Özer F. Surface roughness and morphology of resin composites polished with two-step polishing systems. *Dent Mater J*. 2014; 33(3):332-42.

251. Smales RJ, Hawthorne WS. Long-term survival and cost-effectiveness of five dental restorative materials used in various classes of cavity preparations. *Int Dent J* 1996;46:126—30.
252. van Dijken JW, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid-modified resin composite, and resin-modified glass ionomer cement class IV restorations: an up to 14 years of follow-up. *Clin Oral Investig*. 2010 Apr;14(2):217-22.
253. Ferrari M, Bertelli E, Finger W A 5-year report on an enamel-dentin bonding agent and microfilled resin system. *Quintessence Int* 1993;24:735–741
254. Smales RJ. Effects of enamel-bonding, type of restoration, patient age and operator on the longevity of an anterior composite resin. *Am J Dent*. 1991; 4(3):130-3.
255. Roberts MW, Moffa JP. Repair of fractured incisal angles with an ultraviolet-light-activated fissure sealant and a composite resin: two-year report of 60 cases. *J Am Dent Assoc*. 1973; 87(4):888-91.
256. Fuks AB, Shapira J. Acid-etch/composite resin restoration of fractured anterior teeth. *J Prosthet Dent*. 1977; 37(6):639-42.
257. Geitel B, Kwiatkowski R, Zimmer S, Barthel CR, Roulet JF, Jahn KR. Clinically controlled study on the quality of class III, IV and V composite restorations after two years. *J Adhes Dent*. 2004; 6(3):247-53.

EK 1



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
 Tel:0 232 390 4219 - 373 78 81 Fax: 0232 390 21 34
 e-mail: aetikk@mail.ege.edu.tr www.aek.med.ege.edu.tr



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU					
	PROTOKOL ADI		Çocuklarda Üst Orta Keser Dişlerin Mine Dentin Kırıklarının Restorasyonunda İki Farklı Kompozit Materyalin Uzun Dönem Estetik Ve Fonksiyonel Klinik Başarısının Ve İn-Vitro Mekanik Özelliklerinin Araştırılması			
	SORUMLU ARAŞTIRICI UNVANI/ ADI		Doç. Dr. Nazan ERSİN			
	KOORDİNATÖRÜN UNVANI/ADI/SOYADI		-			
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI		-			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ		EÜ. Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ FIRMA					
FAZİ						
DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı		Tarihi / Değişiklik No. Su	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		09.10.2010 / Veri No: 1	Türkçe		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLURU		22.12.2010 / Veri No: 2	Türkçe		
	OLGU RAPOR FORMU		-	Türkçe		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 10-11.1/45 Tarih : 31.12.2010					
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda adı geçen araştırmaya başlanmasında etik açıdan sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir..					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI		İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KILAVUZU				
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeligi	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Kaan KAVAKLI Başkan	Çocuk Sağlığı Hst. ve Çocuk Kan Hst	E.Ü. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hst. AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Aytül ÖNAL Başkan Yardımcısı	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Suna TOKSAVUL Üye	Protetik Diş Tedavisi	E.Ü. Diş Hek. Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Hayriye ELBİ Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	E. Ü. Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Bülent SEMERCİ Üye	Üroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Üroloji AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Zeliha KERRY Üye	Eczacı	EÜ. Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Süheyla ALTUĞ ÖZSOY Üye	Hemşirelik	EÜ. Hemşirelik Yüksek Okulu Halk Sağlığı Hemşireliği AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Zeki KARASU Üye	İç Hastalıkları ve Gastroenteroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi İç Hastalıkları AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Osman ZEKİOĞLU Üye	Patoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Yasemin AKÇAY Üye	Tıbbi Biyokimya	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya AD.	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	TOPLANTIYA KATILMADI

ASLI GİBİDİR

Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	15	03.11.2010/04	85/134



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 10-11.1/45					
Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN Üye	Tıp Tarihi ve Etik	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD.	E	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	TOPLANTIYA KATILMADI
Doç. Dr. Şafak TANER Üye	Halk Sağlığı	E. Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç. Dr. Ayşe EROL Üye	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Yrd. Doç. Dr. Timur KÖSE Üye	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Av. Özge TÜRKOĞLU Üye	Avukat	EÜ. Döner Sermaye İşletme Müdürlüğü Hukuk Bürosu	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Uzm. Ecz. Ebru BEDİR Raportör	Eczacı	E.U. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Fatma BÜYÜKAKKUŞ Üye	Ziraat Mühendisi	Emekli	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	

* Araştırma ile ilgili
** Toplantıda Bulunma



Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	15	03.11.2010/04	86/134



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Çocuklarda Üst Orta Keser Dişlerin Mine Dentin Kırıklarının Restorasyonunda İki Farklı Kompozit Materyalin Uzun Dönem Estetik ve Fonksiyonel Klinik Başarısının ve İn-Vitro Mekanik Özelliklerinin Araştırılması.			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Nazan ERSİN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI	Pedodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 ☐ FAZ 2 ☐ FAZ 3 ☐ FAZ 4 ☐ Gözlemsel İlaç Çalışması ☐ Tıbbi Cihaz Klinik Araştırması ☐ İn Vitro Tıbbi Tanı Cihazları İle Yapılan Performans Değerlendirme Çalışmaları ☐ İlaç Dışı Klinik Araştırma ☒ Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐ ULUSAL ☒ ULUSLARARASI ☐				

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	08.12.2014		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	08.12.2014		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SİGORTA	☐
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐
	İLAN	☐
	YILLIK BİLDİRİM	☐
	SONUÇ RAPORU	☐
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐
	DİĞER:	☐
	Klinik Araştırmalar Etik Kurul Evrak Girişi 09.12.2014 tarih ve 2193 sayılı Etik Kurul Bilgilendirme Formu ile başvurusu yapılan bildirim.	

KARAR BİLGİLERİ	Karar Nu: 14-12.1/46	Tarih: 16.12.2014
	Kurulumuzdan 31.12.2010 tarih ve 10-11.1/45 numaralı karar ile onayı alınan ve yukarıda adı verilen çalışmaya ilişkin "Çocuklarda Üst Orta Keser Dişlerin Mine Dentin Kırıklarının Restorasyonunda İki Farklı Kompozit Materyalin Uzun Dönem Estetik ve Fonksiyonel Klinik Başarısının Araştırılması." şekli ile çalışma adı değişikliğini içeren Araştırma Protokolü Değişikliği, Hasta Sayısı Artış Bildirimi, Bütçe Formu, Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Değişikliği' nin uygunluğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Ayşenur OKTAY

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşenur OKTAY	İMZA 	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05	Sayfa 1/2
---	----------	----------------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------



ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

KARAR BİLGİLERİ		Karar Nu : 14- 12.1/46				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ayşenur OKTAY Başkan	Radyodiyagnostik	EÜ. Tıp Fakültesi Radyoloji AD	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Aytül ÖNAL Başkan Yardımcısı	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Suna TOKSAVUL Üye	Protetik Diş Tedavisi	E.Ü. Diş Hek. Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Sarenur GÖKBEN Üye	Çocuk Nörolojisi	EÜ. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Prof. Dr. Abdullah SAYINER Üye	Göğüs Hastalıkları	EÜ. Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları AD	E	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	TOPLANTIYA KATILMADI
Prof. Dr. Bülent SEMERCİ Üye	Üroloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Üroloji AD.	E	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	
Prof. Dr. Süheyla ALTUĞ ÖZSOY Üye	Halk Sağlığı Hemşireliği	EÜ. Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD.	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	TOPLANTIYA KATILMADI
Doç. Dr. Murat PEHLİVAN Üye	Biyofizik	E.Ü. Tıp Fakültesi Biyofizik AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç. Dr. Çağatay ÜSTÜN Üye	Tıp Tarihi ve Etik	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıp Tarihi ve Etik AD.	E	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç. Dr. Şafak TANER Üye	Halk Sağlığı	E. Ü. Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Doç. Dr. Ayşe EROL Üye	Tıbbi Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Yard. Doç. Dr. Gülsün AYGÖRMEZ UĞURLUBAY Üye	Ceza Hukuku	Gediz Üniversitesi Hukuk Fakültesi	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Uzm. Ecz. Ebru BEDİR Üye	Eczacı	E.U. Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji AD.	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Uzm. Dr. Özlem EKER Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Serbest	K	☐ E ☒ H	☒ E ☐ H	
Fatma BÜYÜKAKKUŞ Üye	Ziraat Mühendisi	Emekli	K	☐ E ☒ H	☐ E ☒ H	TOPLANTIYA KATILMADI

* Araştırma ile İlişki

** Toplantıda Bulunma



Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ayşenur OKTAY	İMZA 	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.şu: 28.09.2011/05	Sayfa 2/2
--	----------	----------------------------------	------------------	---------------------------------------	--------------

EK 2

OLGU BİLGİ FORMU

ADI- SOYADI:
DOĞUM TARİHİ:
CİNSİYETİ:
ANNE-BABA ADI:
TEL:
ADRES:
DİŞ NO:
RENK SEÇİMİ:

VAKA NO:
TARİH:

- 11 no.lu diş: a. Ceram-X duo b. ESTHET-X HD ile restore edildi
- 21 no.lu diş: a. Ceram-X duo b. ESTHET-X HD ile restore edildi

SPEKTROFOTOMETRE:

Diş no	L	C	H	a	b	ΔL	ΔC	Δh	Δa	Δb	ΔE
11											
21											

	L	C	H	a	b	ΔL	ΔC	Δh	Δa	Δb	ΔE
6 AY 11--21											
12 AY 11--21											
18 AY 11--21											
24 AY 11--21											

KLİNİK DEĞERLENDİRME			
KONTROLLER	Modifiye Ryge Kriterleri	1. Gözlemci 11no --- 21no	2. Gözlemci 11no --- 21no
Baseline	Marjinal Bütünlük:		
	Marjinal Renklenme:		
	Anatomik Form:		
	Marjinal Çürük:		
	Yüzey Pürüzlülüğü:		
6 AY	Marjinal Bütünlük:		
	Marjinal Renklenme:		
	Anatomik Form:		
	Marjinal Çürük:		
	Yüzey Pürüzlülüğü:		
12 AY	Marjinal Bütünlük:		
	Marjinal Renklenme:		
	Anatomik Form:		
	Marjinal Çürük:		
	Yüzey Pürüzlülüğü:		
18 AY	Marjinal Bütünlük:		
	Marjinal Renklenme:		
	Anatomik Form:		
	Marjinal Çürük:		
	Yüzey Pürüzlülüğü:		
24 AY	Marjinal Bütünlük:		
	Marjinal Renklenme:		
	Anatomik Form:		
	Marjinal Çürük:		
	Yüzey Pürüzlülüğü:		

KLİNİK DEĞERLENDİRME			
KONTROLLER	FDI Estetik Fonksiyonel	1. Gözlemci 11no --- 21no	2. Gözlemci 11no --- 21no
Baseline	1. Yüzey parlaklığı		
	2. Renklenme a. yüzey b. kenar		
	3. Renk uyumu ve translüsensi		
	4. Estetik anatomik form		
	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu		
NOT:			
6 AY	1. Yüzey parlaklığı		
	2. Renklenme a. yüzey b. kenar		
	3. Renk uyumu ve translüsensi		
	4. Estetik anatomik form		
	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu		
NOT:			

12 AY	1. Yüzey parlaklığı		
	2. Renklenme a. yüzey b. kenar		
	3. Renk uyumu ve translüsensi		
	4. Estetik anatomik form		
	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu		
NOT:			
18 AY	1. Yüzey parlaklığı		
	2. Renklenme a. yüzey b. kenar		
	3. Renk uyumu ve translüsensi		
	4. Estetik anatomik form		
	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu		
NOT:			

24 AY	1. Yüzey parlaklığı		
	2. Renklenme a. yüzey b. kenar		
	3. Renk uyumu ve translüsensi		
	4. Estetik anatomik form		
	5. Materyalin kırılması ve retansiyonu		
NOT:			

ÖZGEÇMİŞ

06.09.1983 tarihinde İzmir’de doğdum. İlköğrenimimi İzmir Ankara İlkokulu’nda bitirdikten sonra orta ve lise öğrenimimi Karşıyaka Anadolu Lisesi’nde tamamladım. 2001 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde eğitimime başladım ve 2007 yılında mezun oldum. 2008 yılında Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü’ne bağlı olarak Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı’nda doktora programına başladım.