



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CAD/CAM TEKNOLOJİSİYLE ÜRETİLEN FARKLI TAM SERAMİK
INLAY/ONLAY RESTORASYONLARIN MARJİNAL UYUMLARININ VE
KLİNİK BAŞARILARININ İN VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

ELİF COŞKUN
DOKTORA TEZİ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Yasemin Kulak Özkan

2018-İSTANBUL

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Doktora
Anabilim Dalı : Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Tez Sahibi : Elif COŞKUN
Tez Başlığı : CAD/CAM Teknolojisiyle Üretilen Farklı Tam Seramik İnlay/Onlay Restorasyonların Marjinal Uyumlarının ve Klinik Başarılarının İn Vivo Olarak Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Sınav Tarihi : 27.06.2018

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Yasemin Kulak ÖZKAN

Kurumu

Marmara Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof. Dr. Begüm TÜRKER

Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Deniz Şen

İstanbul Üniversitesi

Prof. Dr. Muzaffer Ateş

Medipol Üniversitesi

Dr. Öğr. Gör. Yılmaz Umut Aslan

Marmara Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05/07/2018 tarih ve 09 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Göksel ŞENER
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

-Sınav evrakları 3 iş günü içinde ıslak imzalı tek kopya halinde Enstitüye teslim edilmelidir.

-Bu form bilgisayar ortamında doldurulacaktır.

I. BEYAN FORMU

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

ELİF COŞKUN

İmza



II. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bilgi ve klinik tecrübelerini tüm sıcaklığıyla paylaşan ve tezimin hazırlanmasında bana yol gösteren Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Yasemin Özkan'a,

Doktora eğitimim süresince değerli bilgilerini samimiyetle paylaşan ve eğitimime katkıda bulunan Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Yaşar Özkan'a,

Eğitimime katkılarından dolayı tüm Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim üyeleri Doç. Dr. Begüm Türker, Doç. Dr. Buket Evren Akalın, Doç. Dr. Rifat Gözneli, Doç. Dr. Coşkun Yıldız, Yrd. Doç. Dr. Erkut Kahramanoğlu, Yrd. Doç. Dr. Umut Aslan ve Yrd. Doç. Dr. Ceren Küçük'e,

Her türlü destekleri, yardımlarıyla dönem arkadaşlarım ve diğer tüm asistan arkadaşlarım ile Anabilim Dalı çalışanlarımıza,

Tezimin hazırlanmasında katkılarından dolayı Dentsply Sirona ekibi, Semdent Cerec Laboratuvarı ve Teknik Servis Hizmetleri'ne,

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, arkamda her zaman varlıklarını hissettiğim ve mezun olmamda en büyük pay sahibi olan canım annem, babam ve ablalarım

Sonsuz teşekkürler...

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DRP-120417-0150 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
I. BEYAN FORMU	i
II. TEŞEKKÜR	ii
III. KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ	viii
IV. RESİMLER LİSTESİ	ix
V. ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
VI. TABLOLAR LİSTESİ	xiii
1. TÜRKÇE ÖZET	1
2. İNGİLİZCE ÖZET	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	4-58
4.1. Tarihçe	
4.2. Kullanılan Restoratif Materyallere Göre Sabit Protetik Restorasyonlar	
4.2.1. İndirekt estetik posterior restorasyonlar	
4.2.1.1. Kompozitler	
4.2.1.2. Dental seromerler	
4.2.1.3. Dental seramikler	
4.3. Tam Seramik Sistemlerin Sınıflandırılması	
4.3.1. Cam-matriks seramikler	
4.3.1.1. Feldspatik seramikler	
4.3.1.2. Sentetik seramikler	
4.3.1.3. Cam-infiltrasyon seramikler	
4.3.2. Polikristalin seramikler	
4.3.2.1. Alümina	
4.3.2.2. Stabilize zirkonya	
4.3.2.3. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya	
4.3.3. Rezin-matriks seramikler	
4.3.3.1. Rezin nanoseramik	
4.3.3.2. Cam seramik içeren ağız resin matriksi	
4.3.3.3. Zirkonya-silika seramik içeren ağız resin matriksi	

- 4.4. Dental Simanlar
 - 4.4.1. Rezin simanlar
 - 4.4.2. Etch-rinse (total-etch) sistemler
 - 4.4.3. Self-etch sistemler
 - 4.4.4. Self-adeziv sistemler
- 4.5. CAD/CAM Sistemler
 - 4.5.1. CAD/CAM tekniği ile hazırlanan sistemlerin tarihçesi
 - 4.5.2. CAD/CAM sistemlerin avantajları
 - 4.5.3. CAD/CAM sistemlerin dezavantajları
 - 4.5.4. CAD/CAM çalışma prensibi
 - 4.5.5. CAD/CAM komponentleri
 - 4.5.5.1. Bilgisayar destekli ölçü (*Computer Aided Impression*) (CAI)
 - 4.5.5.1.1. Optik tarayıcı
 - 4.5.5.1.2. Mekanik tarayıcı
 - 4.5.5.2. Bilgisayar destekli dizayn (*Computer Aided Design*) (CAD)
 - 4.5.5.3. Bilgisayar destekli üretim (*Computer Aided Manufacturing*) (CAM)
 - 4.5.5.3.1. Eksiltme tekniği (*Subtractive Manufacturing*)
 - 4.5.5.3.2. Ekleme tekniği (*Additive Manufacturing*)
 - 4.5.6. Frezeleme değişkenleri
 - 4.5.6.1. Kuru üretim
 - 4.5.6.2. Islak üretim
 - 4.5.7. CAD/CAM sistemleri üretim konseptleri
 - 4.5.8. Hasta başı CAD/CAM sistemlerine genel bakış
- 4.6. CEREC Sistemi (*CEramic REConstruction System*)
 - 4.6.1. İntraoral kamera
 - 4.6.2. Optik ölçülerin alınması
 - 4.6.3. Oklüzyon kaydı
 - 4.6.4. Restorasyon tasarımı
 - 4.6.5. Restorasyonun elde edilmesi
 - 4.6.6. Çift aşındırıcı uçlar
 - 4.6.7. Hasta başı CEREC restoratif materyalleri
 - 4.6.7.1. Feldspatik seramik bloklar

4.6.7.2. Lösitle güçlendirilmiş cam seramik bloklar	
4.6.7.3. Lityum disilikat cam seramik bloklar	
4.6.7.4. Hibrit seramik bloklar (polimer infiltre seramik bloklar)	
4.6.7.5. Kompozit rezin daimi restorasyon blokları	
4.6.7.6. Kompozit rezin geçici restorasyon blokları	
4.7. Marjinal Adaptasyon	
4.7.1. Marjinal adaptasyon inceleme yöntemleri	
4.7.1.1. Morfolojik kriterleri esas alan yöntemler	
4.7.1.1.1. Direkt yöntem	
4.7.1.1.2. İndirekt yöntemler	
4.7.1.1.2.1. İnvaziv yöntem	
4.7.1.1.2.2. Non-invaziv yöntemler	
4.7.1.1.2.2.1. Fotoğraflama	
4.7.1.1.2.2.2. Silikon replika	
4.7.1.1.2.2.3. Simantasyon sonrası epoksi replika	
4.7.1.1.2.2.4. Profilometri	
4.7.1.1.2.2.5. Dijimatik mikrometri ve mikro-CT	
4.7.1.2. Fonksiyonel kriterleri esas alan yöntemler	
4.8. Mevcut Literatür Sonuçları	
4.8.1. Klinik değerlendirme çalışmalarının literatür sonuçları	
4.8.2. Marjinal adaptasyon değerlendirme çalışmalarının literatür sonuçları	
5. GEREÇ ve YÖNTEM.....	59-87
5.1. Gereç	
5.1.1. Klinik değerlendirme	
5.1.1.1. İnlay-Onlay kavite preparasyonu	
5.1.1.2. CAD/CAM teknolojisiyle tam seramik restorasyonların üretim aşaması	
5.1.1.3. Restorasyonların Simantasyonu	
5.1.2. Simantasyon sonrası “Scanning Electron Microscope” ile in- vivo marjinal adaptasyon incelemesi	
5.2. Yöntem	
5.2.1. Klinik değerlendirme	
5.2.1.1. Hasta seçimi	

5.2.1.2. Kavite Preperasyonu	
5.2.1.3. Dijital ölçü alımı	
5.2.1.4. Tam seramik restorasyonların tasarımı ve üretimi	
5.2.1.4.1. IPS e.max CAD restorasyonların hazırlanması	
5.2.1.4.2. GC Cerasmart restorasyonların hazırlanması	
5.2.1.5. Simantasyon İşlemleri	
5.2.1.5.1. IPS e.max CAD inlay-onlay restorasyonların simantasyon işlemleri	
5.2.1.5.2. GC Cerasmart inlay-onlay restorasyonların simantasyon işlemleri	
5.2.1.6. Restorasyonların takibi ve değerlendirilmesi	
5.2.1.6.1. Restorasyonların modifiye USPHS kriterleri ile değerlendirilmesi	
5.2.1.6.2. Restorasyonların plak indeksi ve gingival indeks ile değerlendirilmesi	
5.2.1.6.3. Hasta memnuniyetinin değerlendirilmesi	
5.2.2. Simantasyon sonrası epoksi replikaların ‘Scanning Elektron Mikroskobu’ ile değerlendirilmesi	
5.2.2.1. Epoksi replikaların hazırlanması	
5.2.2.2. Epoksi replikaların SEM’de incelenmesi	
5.3. İstatistiksel Analiz	
5.3.1. Simantasyon sonrası SEM ile in-vivo marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi ile ilgili istatistiksel analiz	
6. BULGULAR.....	88-103
6.1. Klinik Değerlendirme	
6.1.1. Modifiye USPHS kriterleri ile değerlendirme	
6.1.2. Klinik bulguların zamana göre değerlendirilmesi	
6.1.3. Hasta değerlendirme skorlarının incelenmesi	
6.1.4. Gingival ve plak indeks değerlerinin karşılaştırılması	
6.2. Simantasyon sonrası SEM ile in-vivo marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi	
7. TARTIŞMA.....	104-121
7.1. Klinik Değerlendirme	
7.2. Marjinal ve İnternal Aralık Ölçümleri	
8. SONUÇLAR.....	122-123
9. KAYNAKLAR.....	124-138
10. EKLER.....	139-151

11. ÖZGEÇMİŞ.....	152
-------------------	-----



III. KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

CaO: Kalsiyum Oksit

ZnO: Çinko Oksit

TiO₂: Titanyum Dioksit

Na₂O: Sodyum Dioksit

Ark: Arkadaşları

MgAl₂O₄: Magnezyum Aluminat Spinal

La₂O₃: Lantan

SiO₂: Silisyum Oksit

Al₂O₃: Alüminyum Oksit

K₂O: Potasyum Oksit

GPa: GigaPascal

MPa: Mega Pascal

3Y-TZP: Yttriyum Oksit ile Stabilize Zirkonya

ZTA: Zirkonya ile Güçlendirilmiş Alumina

ATZ: Alumina ile Güçlendirilmiş Zirkonya

HIP: Hot Isostatic Pressed

CEREC: Ceramic Reconstruction

SEM: Scanning electron microscope

TEGDMA: Trietilen glikol dimetakrilat

Mg-PSZ: Magnezyum Parsiyel Stabilize Zirkonya

CAD/CAM: Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacturing

CAI: Computer Aided Impression

MMA: Metil Metakrilat

PMMA: Polimetil Metakrilat

UDMA: Üretan Dimetakrilat

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

USPHS: United States Public Health Service

ZrO₂: Zirkonyum Dioksit

μ-CT: Mikro Computed Tomography

Ort: Ortalama

Ss: Standart Sapma

IV. RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.1.Cerec Prototipi, Cerec 1, Cerec 2, Cerec 3

Resim 5.1.a: Preparasyon öncesi

Resim 5.1.b: Kavite preparasyonu tamamlanmış diş yüzeyi

Resim 5.1.c: Preparasyon öncesi

Resim 5.1.d: Kavite preparasyonu tamamlanmış diş yüzeyleri

Resim 5.2.a. Üst çenenin dijital ölçüsü

Resim 5.2.b. Alt çenenin dijital ölçüsü

Resim 5.2.c. Kapanış kaydı

Resim 5.3. Marjin çizilmesi

Resim 5.4. Restorasyon dizaynı

Resim 5.5. Restorasyonun frezelenmesi

Resim 5.6. Frezelenen prekrystalize IPS e.max CAD restorasyonu

Resim 5.7. IPS e.max CAD restorasyonunun kazıma işlemi

Resim 5.8. IPS Object Fix Putty ile kristalizasyon pinine tutturulan IPS e.max CAD

Resim 5.9. Sıcak hava buharıyla temizlenen IPS e.max CAD restorasyonu

Resim 5.10. Hassas kesim cihazıyla replikaların mezio-distal olarak kesilmesi

Resim 5.11. Altın püskürtme cihazı (Quorum Sputter Coater SC7620, Quorum Technologies, Sussex, İngiltere)

Resim 5.12. Altın püskürtmesi tamamlanan epoksi replika

Resim 5.13. Altın püskürtmesi tamamlanan epoksi replika

Resim 5.14. Scanning Elektron Mikroskobu

Resim 5.15. Scanning Elektron Mikroskobu incelemesinden elde edilen marjinal aralık görüntüsü

Resim 5.16. Scanning Elektron Mikroskobu incelemesinden elde edilen marjinal aralık görüntüsü

Resim 5.17. Başlangıç (sol kadran)

Resim 5.18. Başlangıç (sağ kadran)

Resim 5.19. Preparasyon (sol kadran)

Resim 5.20. Preparasyon (sağ kadran)

Resim 5.21. 1.hafta (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.22. 1.hafta (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.23. 6.ay (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.24. 6.ay (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.25. 1.yıl (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.26. 1.yıl (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.27. Başlangıç (sağ kadran)

Resim 5.28. Başlangıç (sol kadran)

Resim 5.29. Preparasyon (sağ kadran)

Resim 5.30. Preparasyon (sol kadran)

Resim 5.31. 1.hafta (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.32. 1.hafta (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.33. 6.ay (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.34. 6.ay (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.35. 1.yıl (Cerasmart, sağ kadran)

Resim 5.36. 1.yıl (IPS e.max CAD, sol kadran)

Resim 5.37. Başlangıç (sol kadran)

Resim 5.38. Başlangıç (sağ kadran)

Resim 5.39. Preparasyon (sol kadran)

Resim 5.40. Preparasyon (sağ kadran)

Resim 5.41. 1.hafta(Cerasmart) (sol kadran)

Resim 5.42. 1.hafta (IPS e.max CAD) (sağ kadran)

Resim 5.43. 6.ay (Cerasmart)(sol kadran)

Resim 5.44. 6.ay (IPS e.max CAD) (sağ kadran)

Resim 5.45. 1.yıl (Cerasmart)(sol kadran)

Resim 5.46. 1.yıl (IPS e.max CAD) (sağ kadran)

Resim 6.1. Başlangıç IPS e.max CAD devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (a)

Resim 6.2. 1.yıl IPS e.max CAD devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (b)

Resim 6.3. Başlangıç Cerasmart devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (a)

Resim 6.4. 1.yıl Cerasmart devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (b)

V. ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Dental restorasyonların genel sınıflaması

Şekil 4.2. Hasta başı Cerec iş akışı

Şekil 4.3. Marjinal uyumu inceleme yöntemleri



VI. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Tam seramik ve seramik benzeri restorative materyallerin üretim şekli, kullanım tipi, adeziv simantasyon için asitlenebilirliği, klinik endikasyonları (Gracis ve ark., 2015)

Tablo 4.2. Hasta başında kullanılan CAD/CAM materyalleri ve üretici firmaları

Tablo 4.3. Hasta başında kullanılan CAD/CAM materyalleri ve endikasyonları

Tablo 4.4. Hibrit materyallerin zirkonya, feldspar, lityum-disilikat ve kompozit rezin parametreleri

Tablo 4.5. Klinik değerlendirme çalışmaları

Tablo 4.6. Marjinal adaptasyon değerlendirme çalışmaları

Tablo 5.1. Çalışmada kullanılan ürünler ve içerikleri

Tablo 5.2. Çalışmada restore edilen dişler ve çenelere göre dağılımı

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu

Tablo 5.4. Çalışma gruplarının kullanılan materyallere göre dağılımı

Tablo 5.5. Modifiye USPHS kriterleri

Tablo 5.6. Loe&Silness plak indeksi

Tablo 5.7. Loe&Silness gingival indeksi

Tablo 5.8. Hasta memnuniyet anketi

Tablo 5.9. Replika gruplarının dağılımı

Tablo 6.1. IPS e.max CAD grubu Modifiye USPHS bulguları

Tablo 6.2. Cerasmart grubu Modifiye USPHS bulguları

Tablo 6.3. Tüm grupların Modifiye USPHS kriterleri bulgularının yüzdelik olarak değerlendirilmesi

Tablo 6.4. IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarındaki restorasyonların başlangıç aşamasında, 6.ayda ve 1.yılda kaydedilen klinik değerlendirme sonuçları

Tablo 6.5. IPS e.max CAD grubunun hasta memnuniyeti değerlendirmesi sonucunda

elde edilen skorların yüzdelerik değeri

Tablo 6.6. IPS e.max CAD çigneme etkinliğinin zamana bağlı değişimi (p)

Tablo 6.7. Cerasmart grubunun hasta memnuniyeti değerlendirmesi sonucunda elde edilen skorların yüzdelerik değeri

Tablo 6.8. Grupların hasta değerlendirme kriterlerinin zamana bağlı karşılaştırılması (p değeri)

Tablo 6.9. Grupların hasta notlamasında elde edilen skorların yüzde dağılımları (n ve %)

Tablo 6.10. Grupların hasta memnuniyet skorlarının zamana göre değerlendirilmesi (p)

Tablo 6.11. Grupların plak indekslerinin yüzdelerik değeri

Tablo 6.12. Grupların gingival indekslerinin yüzdelerik değeri

Table 6.13. Tüm epoksi replikaların başlangıç ve 1.yılda gözlenen devamlı marjin yüzdelerinin “Independent Samples T” testi ile karşılaştırılması (%)

Table 6.14. Devamlı marjin yüzdelerinin zamana bağlı “Paired Samples T” testi ile karşılaştırılması (%)

1. ÖZET

CAD/CAM Teknolojisiyle Üretilen Farklı Tam Seramik Inlay/Onlay Restorasyonların Marjinal Uyumlarının ve Klinik Başarılarının İn Vivo Olarak Değerlendirilmesi: Bölünmüş Ağız Çalışması

Elif Coşkun, Yasemin Kulak Özkan, Protetik Diş Tedavisi ABD

Amaç: Bu prospektif klinik çalışmanın amacı, lityum disilikat cam seramik ve hibrit seramik CAD/CAM bloklarından elde edilen inlay/onlay restorasyonların 1 yıllık takipte klinik performansının değerlendirilmesi ve marjinal uyumlarının karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve yöntem:** Toplam 30 lityum disilikat cam seramik (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve 30 hibrit seramik (Cerasmart, GC, Leuven, Belgium) CAD/CAM bloğu kullanılarak elde edilen 60 inlay/onlay restorasyon, 14 hastaya çift taraflı olarak uygulanmıştır. Kullanılan materyal tipine göre toplam 2 grup oluşturulmuş; klinik değerlendirmeler, simantasyondan 1 hafta, 6 ay ve 1 yıl sonra modifiye USPHS kriterleri, gingival ve plak indeksi ve hasta memnuniyeti kriterlerine göre yapılmıştır. Her gruptan seçilen 8 örneğin birinci hafta ve 1.yılda elde edilen epoksi replikalarının bukkal birleşim sınırları scanning elektron mikroskopunda (SEM) incelenmiştir. Elde edilen veriler "Friedman", "Wilcoxon Signed Ranks", "Ki-kare", "Independent samples t" ve "Paired t" testleri kullanılarak analiz edilmiştir ($p<0.05$). **Bulgular:** Herhangi bir zaman diliminde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Bir yılın sonunda, her iki grup için de toplam başarı oranı %100 olarak belirlenmiştir. SEM değerlendirmesine göre lityum disilikat cam seramik ve hibrit seramik CAD/CAM bloklarında seramik-siman ve mine-siman arayüzlerinin her ikisinde de devamlı marjin yüzdelerinde düşüşler görülse de, sonuçlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). **Sonuç:** Bir-yıllık sonuçlar ışığında, posterior inlay-onlay restorasyonları için hibrit seramikler lityum disilikat cam seramiklere alternatif, güvenilir bir tedavi opsiyonu olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, bölünmüş ağız, hibrit seramik, SEM, klinik değerlendirme

2. SUMMARY

Marginal Adaptation and Clinical Evaluation of Different CAD/CAM Inlay-Onlay Restorations As A Split-Mouth Study

Elif Coşkun, Yasemin Kulak Özkan, Department of Prosthodontics

Objective: The aim of this prospective clinical study was to evaluate the clinical performance and compare the marginal adaptation of inlay-onlay restorations made of a lithium-disilicate glass-ceramic and hybrid ceramic CAD/CAM blocks over a 1 year period. **Materials and Methods:** A total of 60 inlay-onlay restorations were placed in 14 patients including 30 lithium disilicate glass ceramic (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) and 30 hybrid ceramic CAD/CAM blocks (Ceramart, GC, Leuven, Belgium). The restorations were assigned to two groups according to the materials used. Clinical evaluations were performed after 1 week, 6 months and 1 year of cementation process according to the modified United States Public Health Services (USPHS) criteria, gingival and plaque indexes. The marginal quality analysis of sixteen samples randomized selected were assessed under a SEM (Scanning Electron Microscope) regarding morphological changes. The data were analyzed by using Friedman, Wilcoxon Signed Ranks, Chi-square, Independent samples and Paired t tests ($p < 0.05$). **Results:** No statistically differences between the two materials were found at any time ($p > 0.05$). After 1 year, total survival rates of all-ceramic restorations were 100%. Regarding SEM evaluation of lithium disilicate glass ceramic and hybrid ceramic CAD/CAM blocks groups of this study, continuous margin percentages in both ceramic-cement and enamel-cement interfaces decreased, but these results were not statistically significant ($p > 0.05$). **Conclusions:** Based on the 1-year data, hybrid ceramic systems can be considered as an alternative, reliable treatment option to lithium disilicate glass ceramics for posterior inlay onlay restorations.

Keywords

CAD/CAM, hybrid ceramic, split-mouth, SEM, clinical evaluation

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş hekimliğinde sabit protetik restorasyonlarının amacı, hastaya kaybettiği estetik, fonksiyon ve fonasyonu tekrar kazandırmaktır. Hastaların yıllar içinde artan estetik, dayanıklılık beklentileri ve günümüzde adeziv diş hekimliğinde görülen gelişmeler ile posterior dişlerde mine ve dentine adeziv tekniklerle simante edilen seramik inlay-onlay restorasyonlar daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Gün geçtikçe de bu materyallerin kullanımı yaygınlaşmaya devam etmektedir.

Diş çürükleri halen tüm dünyada görülen ortak bir hastalık olup diş dokusunda kayıplarla sonuçlanır. Diş dokusunda meydana gelen bu büyük kayıpların tedavisi; geçmiş zamanlarda metal ve altın alaşımlarıyla yapılırken günümüzde kompozit veya seramik materyallerinden üretilen inlay ve onlay restorasyonları ile gerçekleştirilmektedir (Chabouis ve ark., 2013; Patankar ve ark., 2015). Geçmiş yüzyılda kullanılan metal inlaylerde kama etkisinin görülmesi, altın alaşımların yüksek maliyeti ve estetik olmayan görünüşleri dolayısıyla günümüzde tercih edilmemektedir. Günümüzde tam seramik sistemlerin ve adeziv simanların gelişmesi sayesinde inlay/onlay restorasyonlarının prognozu daha başarılı bulunmaktadır (Beier ve ark., 2012). Tam seramik materyaller, doğal dişe yakın renk ve translusenslik ile mükemmel estetik sonuçların elde edildiği dayanıklı restorasyonların yapılmasına olanak sağladığından günümüzde daha çok tercih edilmektedir (Schley ve ark., 2010).

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tarihçe

İlk feldspatik kronun Land tarafından tanıtılmasını takiben; metal içermeyen, biyouyumlu tam seramik restoratif materyallere talep artmıştır. Ancak bu tip restorasyonlar; kırılma eğilimleri sebebiyle sadece anterior tek üye kron gibi sınırlı endikasyona sahip olmuşlardır. Bunun üzerine 1965'te McLean ve Hughes, çatlakların ilerlemesini engellemek için feldspatik porselen yapısına Al_2O_3 ilave etmiştir. Ancak bu materyalin molar bölgesindeki oklüzal yüklemeleri üzerine yapılan çalışmalarda, fiziksel özelliklerinde eksiklikler görülmüş, posterior bölgedeki kullanımlarında kırıklar gözlenmiş; bu da ana başarısızlık sebebi olarak rapor edilmiştir. Kırılmanın yanı sıra, gerilme ve aşınma direncinin düşük olması, marjinal uyumunun yetersizliği de klinik kullanımına sınırlama getirmiştir. Bunun önüne geçmek için tam seramik restorasyonlar üzerine yapılan çalışmalar hızlanmıştır. Cam infiltre alümina seramikler ve lityum disilikat cam seramiklerin geliştirilmesiyle, anterior üç üyeli tam seramik köprüler; zirkonyum ile güçlendirilmiş cam infiltre alümina seramiklerin kullanılmasıyla da posterior üç üyeli köprüler üretilmeye başlanmıştır (Triwatana ve ark., 2012).

Seramiğin dış yüzeylerinde çıplak gözle görünmeyen Griffith çatlakları bulunmaktadır (Aydın, 2012). Bu mikroçatlaklar 3-6 µm boyutlarında ve cm^2 'de yaklaşık olarak 1000 adet olup, camın iç streslerini arttırmaktadır. Uygulanan kuvvetler, çatlakların uç kısımlarında yoğun stresler biriktirebilir. Çatlağın ilerlemesiyle birlikte, kırılma dayanıklılığında belirgin düşüşler görülebilir. Tekrarlanan kuvvetler; bu mikroçatlakların büyüüp ilerlemesine sebep olmaktadır. Griffith çatlakları, seramiğin kırılmasını arttırdığından; çatlaklarının genişleyip ilerlemesini engelleyecek her türlü işlem seramiğin de dayanıklılığını artırır. Bu nedenle, seramiklerin mekanik özelliklerinin geliştirilmesiyle Griffith çatlaklarının engellenmesi amaçlanmıştır, bunun için metal altyapı ile desteklenmişlerdir. Gerilme direnci 70 MPa olan seramikler; metal alt yapı ile desteklendiğinde bükülme dayanıklılıkları 550 MPa'ya yükselmektedir (McLean, 2001). Metal seramik restorasyonlarda metal yüzeyindeki oksit tabakası ile seramik arasında, fırınlama

işleminde oluşan kimyasal bağlantı sayesinde mikroçatlakların ilerlemesi engellenmektedir.

McLean ve Hughes' un 1963 yılında alümina seramikleri geliştirmeleri ile metal desteksiz sistemlerin temeli atılmıştır. Tam seramikler altyapılarında lityum disilikat, alüminyum oksit, zirkonyum oksit gibi materyallerin geliştirilmesiyle de estetik restorasyonların uygulama alanları genişlemiştir; 1985 yılında yüksek dirence ve benzersiz teknolojiye sahip IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve In-Ceram (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) sistemlerinin tanıtılmasıyla da estetik restorasyonlar, kendilerine geniş kullanım alanları bulmuşlardır (Korkmaz, 2014).

4.2. Kullanılan Restoratif Materyallere Göre Sabit Protetik Restorasyonlar

4.2.1. İndirekt estetik posterior restorasyonlar

Konservatif estetik diş hekimliği; hastanın estetik restorasyonlardaki farkındalığının artması ve materyal özelliklerindeki gelişmelerle birlikte daha popüler hale gelmiştir. Kompozitler, estetik ve dayanıklılık özelliklerinin gelişmesi, konservatif prepare edilmesi, ekleme veya tamir olanağı dolayısıyla tercih edilen materyallerdir. Bu restorasyonların kullanımında direkt, semidirekt ve indirekt olmak üzere farklı uygulama teknikleri vardır. Dişin konumu, uzantısı ve restorasyonun lokasyonu teknik seçimine önemli kriterlerdir. Hasta için doğru uygulama tekniğinin tercihen de indirekt tekniğin uygulanması, restorasyonun uzun ömürlülüğü açısından büyük önem teşkil eder. Bu amaçla indirekt estetik posterior restorasyonlarda kullanılan materyaller; kompozitler, seromerler ve seramiklerdir (Alharbi ve ark., 2013).

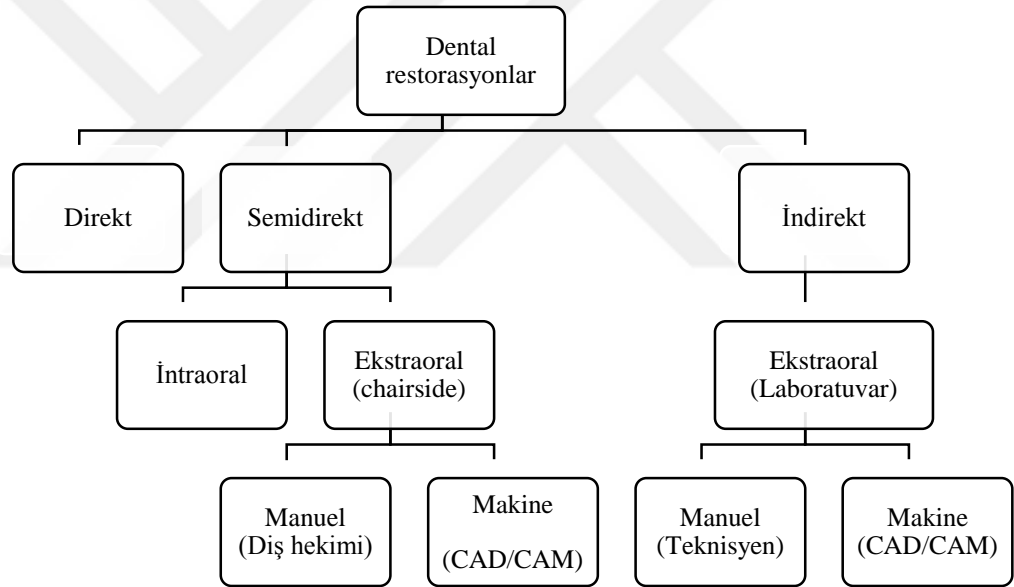
4.2.1.1. Kompozitler

Konservatif estetik diş hekimliği; hastanın estetik restorasyonlardaki farkındalığının artması ve materyal özelliklerindeki gelişmelerle birlikte daha popüler hale gelmiştir. Kompozitler estetik ve dayanıklılığının gelişmesi, konservatif prepare edilmesi, ekleme /tamir olanağı sağlaması dolayısıyla tercih edilen

materyallerdir.

Diş hekimliğinde ilk olarak 1962 yılında Rafael Bowen tarafından geliştirilen kompozitler; organik matriks, inorganik doldurucular ve aralarında bağlantıyı sağlayan bağlayıcı kısımdan oluşurlar (Yağlı ve ark., 2012). İçerdikleri inorganik dolduruculu partikül büyüklüğüne göre sınıflandırılan kompozitlerde, partikül büyüklüğünün artması ile organik doldurucu matriks oranı düşer; bu durum düşük oranlarda da olsa renk değişikliğine sebep olur ve sıvı absorpsiyonunda da azalma gözlenir (Sadowsky, 2006).

Kompozit restorasyonlar; direkt, semidirekt ve indirekt olmak üzere 3 farklı restoratif teknikle yapılabilir (Şekil 1). Hangi tekniğin seçileceği, restorasyon sayısı, genişliği ve lokasyonuna bağlıdır (Alharbi ve ark., 2014).



Şekil 4.1. Dental restorasyonların genel sınıflaması (Alharbi ve ark., 2013)

Direkt kompozit restorasyonlarda 2 mm'den daha fazla artımlı ekleme yapılması sonucu polimerizasyon tamamlanmayacağından kompozitin nörotoksik etkisi ortaya çıkaracaktır. Posterior alanda kompozitin başarısı kanıtlanmış olmasına rağmen özellikle büyük kavitelere direkt kompozit restorasyonların nörotoksik etkisi, polimerizasyon büzülmesinin artışı, proksimal ve oklüzal kontakları sağlamada güçlük yaşanması sebepleri ile indirekt kompozit uygulamaları geliştirilmiştir (Sadowsky, 2006).

Geniş kavitelere, oklüzal ve interproksimal anatominin verilmesi indirekt teknikle daha iyi sağlanmaktadır. Ayrıca, restorasyon ve diş arasında daha ince bir rezin siman aralığı, dolayısıyla daha düşük büzülme ve polimerizasyon stresleri olacağından ötürü daha iyi bir marjinal adaptasyon sağlanacaktır (Schmalz ve ark., 1995). Laboratuvar ortamında polimerize edilen ve adeziv sistemlerle yapıştırılan indirekt kompozit restorasyonlar; direkt kompozit restorasyonlardan daha yüksek sertlik değerlerine sahiptirler (Manhart ve ark., 2004). Yapılan 2 adet 10 yıllık prospektif klinik çalışmada araştırmacılar; direkt ve indirekt kompozit restorasyonların başarısızlık oranlarının %16 ve %20 gibi birbirine çok yakın değerler olduğunu ve temel başarısızlık sebebinin kırık veya sekonder çürükler olduğunu rapor etmişlerdir (Pallesen ve Qvist, 2003; Thordrup ve ark., 2006).

4.2.1.2. Dental seromerler

İndirekt kompozitlerdeki gelişmelerle birlikte ikinci jenerasyon laboratuvar kompozitleri geliştirilmiştir. Seramik doldurucular ile güçlendirilmiş hibrit kompozitler olan seromer materyalleri (ceramic optimized polymer) piyasaya tanıtılmıştır. Işık, ısı veya vakumla polimerize olan bu materyallerin matris yapısı inorganik ve organik polimer zincirleri, alifatik/aromatik dimetakrilat, silisyum oksitten; doldurucu kısmı ise cam ve seramik doldurucular ve yüksek oranda silikadan meydana gelmektedir (Gemalmaz ve Kükrer, 2006; Yağlı ve ark., 2012).

Yapısal olarak kompozitlere benzerlik gösteren seromerler, yüksek oranda inorganik doldurucu içeriklerinden dolayı fiziksel ve mekanik açıdan kompozitlerden daha dayanıklı, seramiklerden daha rezilienttirler. Dentine yakın elastikiyeti ve seramiğe yakın estetik özellikleri dolayısıyla inlay, onlay restorasyonlarda, sabit, hareketli implant destekli protezlerde, restorasyonların dişeti modelajında kullanılabilirler (Yağlı ve ark., 2002).

Yapılarını güçlendirmek için materyallere seramik partikülleri veya farklı kompozisyonlarda fiberler eklenebilmektedir (Cho ve ark., 2002). Seromerlerin inorganik kısmı estetik, abrazyon direnci ve yüksek stabilizasyondan; organik kısmı ise yüksek cilalanabilirlik, rezin simanlara etkin bağlanma, kırılma azalması,

tamir avantajı ve adaptasyon kolaylığından sorumludur.

Kompozit rezinlerin esneklik katsayısı 74-107 MPa iken, fiberle güçlendirilmiş seromerlerde bu, 125-200 MPa'ya kadar çıkabilmektedir (Emiroğlu, 2015).

Bu kombine dental materyaller 'seromer' veya 'ormoser' adıyla piyasada yer almışlardır. Bu materyaller temel olarak kompozit rezin şeklinde formüle edilmişlerdir. Ayrıca düşük doldurucu içeriğinde çok az miktarda seramik komponentinin olması veya hiç bulunmamasından ötürü pek de inovatif bir materyal olmamıştır (Duarte ve ark., 2016).

4.2.1.3. Dental seramikler

Seramik inlay restorasyonlar, geleneksel olarak feldspatik porselenlerin sinterlenmesi veya günümüzün gelişen teknolojisiyle birlikte prefabrike blokların frezelenmesi ile elde edilir (Manhart, 2004). Cam seramik inlayler mum uçurma tekniği ile döküm veya presslenebildiği gibi frezelenerek de üretilir.

Fırında pişirilen ilk seramik inlay, Herbst tarafından 1882 yılında geliştirilmiştir. 1886 yılında Land, ilk kez seramik inlaylerin platin folyo üzerinde fırınlanarak hazırlandığı yöntemi geliştirmiştir. Seramik inlayler 1895 yılında dental tedavilerde yer almaya başlasa da; yeterli klinik özelliklere sahip bir simanın olmamasından ötürü kullanımları kısıtlanmıştır (Kelly ve ark., 1996; Emiroğlu, 2015).

1955 yılında Buonocore'un mineyi asitleyerek asit-etch tekniğini geliştirmesi ile mikromekanik retansiyon elde edilmiştir. Bu sayede polimerize monomerler interprizmatik boşluklara sızarak rezin tagleri oluşturmaktadır. Restorasyonların iç yüzeyinin asitlenmesi de yaşam ömrünü arttırmaktadır. Böylece adeziv diş hekimliğindeki gelişmelerle birlikte indirekt seramik restorasyonlar amalgama iyi bir alternatif olmuştur (Manhart, 2004; Clelland ve ark., 2006).

4.3. Tam Seramik Sistemlerin Sınıflandırılması

Günümüz diş hekimliğinde iletişimsel ve eğitimsel amaçların yanı sıra yeni

materyallerdeki revizyonlar ve güncellemeleri takip edebilmek için tam seramik sistemlerin sınıflandırılması büyük önem taşır. İdeal olarak yapılan bir sınıflandırma sistemi, materyalin kullanım yeri (anterior veya posterior), hangi tip restorasyonlarda kullanılabileceği (parsiyel veya tüm ağız, kısa veya uzun boşluklu köprü) ve nasıl simante edileceği (adeziv veya geleneksel) gibi klinik kullanımla ilgili konularda da aydınlatıcı olacaktır (Gracis ve ark., 2015).

Literatürde tam seramik sistemler için klinik endikasyon, kompozisyon, asitlenebilme, üretim metotları, fırınlanma dereceleri ve antagonist aşınma miktarları gibi farklı konulara odaklanan farklı sınıflandırmalar mevcuttur (Helvey, 2014). Yüksek oranda seramik içeren rezin-matriks materyalleri olan “rezin kompozitlerin” 2011 yılında dental markette tanıtılması ve bu sırada diğer CAD/CAM kompozitlere de “hibrit seramikler”, “rezin nanoseramikler” veya “güçlendirilmiş kompozitler” gibi seramik ve polimer kombinasyonunun çeşitli tanımlamalarıyla birlikte bu materyalleri de içeren yeni sınıflamalar yapılmıştır (Schlenz ve ark., 2018). Amerikan Dental Birliği’ne göre seramik-benzeri özelliklere sahip olan bu materyallerin de seramikler sınıfında yer aldığı bildirilmiştir (Gracis ve ark., 2015). Gracis ve arkadaşlarının yaptığı sınıflamaya göre, tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyalleri içeriğine göre 3 ana grupta toplanmaktadırlar:

1. Cam-matriks seramikler: Cam fazı içeren, metalik olmayan inorganik seramik materyaller

2. Polikristalin seramikler: Cam fazı içermeyen, metalik olmayan inorganik seramik materyaller

3. Resin-matriks seramikler: Porselen, cam, seramik ve cam seramikler gibi yoğunlukla inorganik refraktör bileşenler içeren polimer matriksleri

Araştırmacılar, bu sınıflamanın da alt gruplarını oluşturmuşlardır. Buna göre, cam-matriks seramikler 3 alt gruba (feldspatik seramikler, sentetik seramikler ve cam infiltre seramikler), polikristalin seramikler 4 alt gruba (alümina, stabilize zirkonya, zirkonya ile güçlendirilmiş alümina, alümina ile güçlendirilmiş zirkonya), resin-matriks seramikler ise içeriğine bağlı olarak birçok alt gruba ayrılmıştır (Gracis ve

ark., 2015). Yapılan bu sınıflamanın ışığında seramik restoratif materyallerin ayrıntılı sınıflaması şu şekildedir:

I. Cam-matriks seramikler

- i. Feldspatik seramikler (IPS Empress Esthetic, IPS Classic, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Vitadur, Vita VMK 68, VitaBlocs, Vident, ABD)
- ii. Sentetik seramikler
 - a. Lösit içerikli (IPS d.Sign, Ivoclar Vivadent; Vita VM7, VM9, VM13, Vident, ABD; Noritake EX-3, Cerabien, Cerabien ZR, Kuraray Norikate Dental Inc, Japonya)
 - b. Fluorapatit içerikli (IPS e.max Ceram, ZirPress, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)
 - c. Lityum disilikat ve türevleri (3G HS, Pentron Ceramics, ABD; IPS e.max CAD; IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Obsidian, Glidewell Laboratories, ABD; Suprinity, Vita, Almanya; Celtra Duo, Dentsply, ABD)
- iii. Cam-infiltrer seramikler
 - a. Alümina (In-Ceram Alümina, Vita, Almanya)
 - b. Alümina ve magnezyum (In-Ceram Spinell, Vita, Almanya)
 - c. Alümina ve zirkonya (In-Ceram Zirkonya, Vita, Almanya)

II. Polikristalin seramikler

- i. Alümina (Procera AllCeram, Nobel Biocare, İsviçre; In-Ceram AL, Vita, Almanya)
- ii. Stabilize zirkonya (Nobel Procera Zirkonya, Nobel Biocare, İsviçre; Lava/Lava Plus, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; In-Ceram YZ, Vita, Almanya; Zirkon, DCS, ABD; Katana Zirconia ML, Noritake, Japonya; Cercon ht, Dentsply, ABD; Prettau Zirconia, Zirkonzahn, ABD; IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein; Zenostar, Wieland, Almanya)
- iii. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (In-Ceram Zirconia, Vita, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya)

III. Rezin-matriks seramikler

- i. Rezin nanoseramik (Lava Ultimate, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; Cerasmart, GC, Leuven, Belçika)

- ii. Cam seramik içeren ağısı rezin matriksi (Enamic, Vita, Almanya)
- iii. Zirkonya-silika seramik içeren ağısı rezin matriksi (MZ100 Block, Paradigm MZ-100 Blocks, 3M ESPE, Seefeld, Almanya; Shofu Block HC, Shofu, Japonya) (Gracis ve ark, 2015).

4.3.1. Cam-matriks seramikler

4.3.1.1. Feldspatik seramikler

İçeriği; kil/kaolen, kuartz (silika) ve doğal feldspat (potasyum ve sodyum aluminosilikatların karışımı) üçlüsünden oluşan geleneksel tip seramiklerdir. Potasyum feldspar ($K_2Al_2Si_8O_{16}$) kristalin fazdaki lösit kristallerini oluşturur. Bu, restorasyonun intrinsik dayanıklılığını arttırmanın yanı sıra metal altyapılar üzerine veneerlemeye uygun hale getirir. Bu materyaller metal altyapı üzerine porselen veneerlemesi işleminde kullanılır.

4.3.1.2. Sentetik seramikler

Lösit içerikli, lityum disilikat ve türevleri veya fluorapatit-içerikli olan sentetik seramikler; doğal kaynaklar, ham materyaller ve bunların varyasyonlarına daha az bağımlı olmak amacıyla seramik endüstrisinde kullanılan materyallerdir. İçeriği, temel olarak silikon dioksit (SiO_2), potasyum oksit (K_2O), sodyum oksit (Na_2O) ve alüminyum oksit (Al_2O_3) olup, üretici firmalarca çeşitlilik gösterebilir. Tam seramik sistemlerde veneer materyali olarak kullanılan bu seramiklerin termal genişleme katsayıları işlenecekleri altyapılara yakın olacak şekilde modifiye edilir.

Lityum disilikat sistemi, materyaldeki gelişmelerle birlikte ($SiO_2-Li_2O-K_2O-ZnO-P_2O_5-Al_2O_3-ZrO_2$) (IPS e.max Press veya CAD/CAM üretim) inlay, onlay, kron, 3 üyeli anterior köprülerde kullanılmaktadır. Patent tarihinin geçmesiyle birlikte, farklı firmalar tarafından da üretimi başlamıştır. Zirkonyayla güçlendirilmiş lityum silikat seramikleri (Li_2O_3Si) (Suprinity, Celtra Duo) de piyasada bulunan farklı firmalarca üretilmiş varyasyonlarından (Gracis ve ark., 2015).

4.3.1.3. Cam-infiltrate seramikler

İlk tam seramik sistem olan In-Ceram Alümina (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) 1989 yılında slip-casting tekniğiyle üretilmiş cam-infiltrate seramiktir (Haselton ve ark., 2000). İçeriğinde yoğun miktarda alüminyum oksit (Al_2O_3) bulunan karışım, refraktör day üzerinde $1120^{\circ}C$ 'de 10 saat sinterlenir. Kapiller basıncın etkisiyle birlikte su, refraktör daya geçer ve day üzerinde alümina partikülleri birikir. Bu, "slip-casting" olarak isimlendirilen tekniktir. Ardından oluşan pöröz yapıdaki alümina partiküllerine lanthanum cam infiltrasyonu yapılarak $1100^{\circ}C$ 'de 4 saat kadar 2. kere fırınlanır (Xiao-ping ve ark., 2002). Bu işlemle, pöröz yapıya cam infiltrasyonu sağlanır ve boşluklar cam ile doldurulmuş olur. Bu sayede materyalin dayanıklılığı da arttırılmış olur. Üretilen altyapı üzerine de feldspatik veneer porseleni işlenir ve fırınlanarak restorasyon tamamlanır (Emiroğlu, 2015). Alt yapı malzemesinin bükülme direnci 236-600 MPa arasındadır (Guazzato ve ark., 2002).

1994 yılında In-Ceram Alümina'ya alternatif olarak üretilen In-Ceram Spinell (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), benzer teknikler kullanılarak üretilir. Farklı olarak alt yapıdaki ışık geçişini arttırmak amacıyla sentetik olarak üretilmiş pöröz magnezyum alüminat ($MgAl_2O_4$ / Spinell) kor içerisine cam infiltrasyonu yapılır (Heffernan ve ark., 2002). Dezavantajı, bükülme direncinin In-Ceram Alümina ile karşılaştırıldığında, daha düşük olmasıdır. Bundan dolayı, endikasyonu ön bölgedeki tek diş restorasyonlarıyla sınırlı kalmıştır (Magen ve Besler, 1997).

In-Ceram Zirconia, seramiği güçlendirmek amacıyla %35 parsiyel stabilize zirkonyum oksitin alüminyum oksit (Al_2O_3) içerisine katılmasıyla elde edilir. In-Ceram Alümina'nın bir modifikasyonu olan bu materyalin içeriği; Al_2O_3 (%62), ZnO (%20), La_2O_3 (%12), SiO_2 (%4,5), CaO (%0,8) ve diğer oksitlerden (%0,7) oluşur (Sundh ve Sjögren, 2004). Zirkonyum oksit altyapı dayanıklılığını arttırmanın yanı sıra opasitetyi de arttıracığından estetik açıdan daha çok posterior bölge restorasyonlarında tercih edilir (Heffernan ve ark., 2002).

Lityum disilikat ve zirkonyanın artan popülaritesi dolayısıyla, alümina esaslı

seramiklerin kullanımı azalmıştır. Bükülme direnci 421-800 MPa'dır.

4.3.2. Polikristalin seramikler

Polikristalin seramikler ince-grenli kristalin yapıya sahiptirler. Bu yapıları, kırılma sertliği ve dayanıklılığı artırır fakat estetik açıdan sınırlı miktarda translusensi elde edilebilir. Cam fazının olmaması, polikristalin seramiklerin hidroflorik asitle daha zor asitlenmesine sebep olacaktır. Bundan ötürü, polikristalin seramiklerin daha yüksek sıcaklıktaki asitle daha uzun süre asitlenmesi gerekir (Sriamporn ve ark., 2014).

4.3.2.1. Alümina

Yüksek oranda alüminyum oksit (%99,5 Al_2O_3) içeren Alümina, 1990'ların ortasında Nobel Biocare firması tarafından CAD/CAM üretimleri için bir kor materyali olarak piyasaya sunulmuştur. Yaklaşık olarak 17-20 GPa'a çıkan yüksek sertliği ve dayanımı vardır. Elastik modülüsü ($E= 300$ GPa), tüm tam seramikler içerisinde en yüksek olandır. Bu kor materyalinde kırıkların görülmesi ve daha gelişmiş mekanik özelliklere sahip materyallerin keşfi ile, alüminanın kullanımı azalmış, onun yerine stabilize zirkonyaya yönelim artmıştır.

4.3.2.2. Stabilize zirkonya

Zirkonya; monoklinik (M), tetragonal (T) ve kübik (K) olmak üzere 3 farklı kristal yapıya sahiptir. Saf zirkonya oda sıcaklığında monoklinik fazdadır ve $1170^{\circ}C$ ye stabildir. $1170^{\circ}C$ 'den $2370^{\circ}C$ arasında tetragonal, $2370^{\circ}C$ 'nin üzerinde de kübik fazda seyrederek. Tetragonal fazdan monoklinik faza geçişe, makaslama gerilimi ve %4 kadar hacim artışı eşlik eder. Bu hacim artışı, çatlakları yaklaştırarak materyalin kırılma dayanıklılığını artırır. Zirkonyanın yüksek sertlikteki yapısı, transformasyon doygunluğuna bağlıdır. Bu, materyaldeki çatlakların ilerlemesinin itici gücünü azaltan, gerilmenin neden olduğu faz dönüşümü esasına dayanır, zirkonya esaslı seramiklerde gözlenir. Dolayısıyla zirkonyanın oda sıcaklığında tetragonal veya kübik fazlarda stabilize etmek için saf zirkonya, yttrium, magnezyum, kalsiyum ve

seryum gibi oksitlerle birleştirilir (Piconi ve Maccauro, 1999; Chevalier ve ark., 2009; Haragopal ve ark., 2012). Elde edilen bu elementler, kendi içerisinde tam veya yarı sinterlenmiş şekilde bulunurlar. Zirkonya blokları; tam sinterlenmiş (HIP Zirkonya) veya yarı sinterlenmiş (Non-HIP Zirkonya=Green zirconia) olmak üzere 2 farklı şekilde üretilir. 'Hot Isostatic Pressed' kelimelerinin başharflerinden oluşan HIP zirkonya'da yüksek ısı ve basınç uygulanır. Olağanüstü homojen yapısı, sayesinde daha yüksek kırılma dayanıklılığı gösterir (Manicone ve ark., 2007; Kohorst ve ark., 2007; Edelhoff ve ark., 2008). Non-HIP zirkonyaya göre %20 artış söz konusudur (Piconi ve Maccauro, 1999; Molin ve Karlsson, 2008). Kırık vakaları, Non-HIP zirkonyalarda daha sık gözlenmektedir (Sailer ve ark., 2006).

Dental uygulamalarda tercih edilen 4 farklı zirkonya tipi; yttriyum oksit ile stabilize zirkonya (3Y-TZP), Magnezyum ile parsiyel stabilize zirkonya (Mg-PSZ), zirkonya ile güçlendirilmiş alümina (ZTA) ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (ATZ)'dir (Guess ve ark., 2010a).

Günümüz diş hekimliğinde en çok tercih edilen altyapı materyali; yttriyum oksit ile stabilize zirkonyadır (3Y-TZP). Stabilizör olarak %3 mol yttria içerir. Stabilize zirkonya tipleri arasında sertlik ve dayanıklılık açısından en iyi değerlere sahip olanıdır (Chevalier ve ark., 2009). Üretimi; endüstriyel blokların CAD-CAM teknolojisi kullanılarak istenilen boyut ve şekilde 1350-1550⁰C'de fırınlanmasıyla gerçekleşir (Conrad ve ark., 2007; Triwatana ve ark., 2012). Yüksek kırılma direnci (5.5-7.4 MPa.m^{0.5}) ve yüksek bükme dayanımı (900-1200 MPa), uğradığı dönüşüm sertleşmesi, beyaz rengi, kimyasal ve yapısal kararlılığı ile altyapı materyali olarak kullanılmakta ve çok üyeli tam seramik restorasyonların üretiminde tercih edilmektedir. Zirkonya altyapılar, In-Ceram Alümina ve IPS Empress 2 restorasyonlarından 2 kat yüksek mekanik dayanıklılık göstermiştir (Conrad ve ark., 2007; Silva ve ark., 2010; Triwatana ve ark., 2012).

Magnezyum ile parsiyel stabilize zirkonya (Mg-PSZ); büyük gren boyutu (30-60 µm) ve pörlü yapısından ötürü aşınmalara sebep olabileceğinden tercih edilmez. Mg-PSZ'nin mikroyapısında tetragonal kısım, kübik stabilize zirkonya matriksine

çökeler, bu da mekanik özellikleri zayıflatarak daha az stabil materyal olmasına sebep olur (Triwatana ve ark., 2012; Uludamar ve ark., 2012).

Protetik altyapının veneerlenmesi şeklinde üretilen zirkonya; günümüzde monolitik restorasyonlar şeklinde de elde edilmektedir. İstenilen dentin ve mine yapısını taklit edebilen zirkonya CAD/CAM blokları veya disklerinin monokromatik veya polikromatik şekilde istenilen renkte çeşitli varyasyonları dental markette bulunmaktadır (Gracis ve ark., 2015).

4.3.2.3. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya

Zirkonya ile güçlendirilmiş alüminada (ZTA); zirkonyanın stres uyarıcı transformasyon kapasitesi alümina matriks içerisinde kullanılır. Yüksek dayanıklılığı, sertliği ve abrazyon direnci dolayısıyla günümüzde çoğunlukla kalça protezi gibi biyomedikal implantlarda tercih edilen önemli bir yapı materyalidir (Kern ve Palmero, 2013; Naglieri ve ark., 2013). In-Ceram Zirkonya, bir ZTA örneğidir, In Ceram Alümina'ya eklenmiş 1/3 oranında (%12 mol) ceria ile stabilize zirkonya içerir, 700 MPa gerilim direncine sahiptir. İçerdiği kısmen stabilize zirkonya bükülme, kırılma, yorgunluk direncini arttırdığından posteriorda kullanımına olanak sağlamakta ancak opasitesi estetik yönden dezavantaj oluşturmaktadır. 3Y-TZP'den daha fazla bir pörözlü yapıya (%8-11) sahiptir (Piconi ve Maccauro, 1999; Silva ve ark., 2010; Uludamar ve ark., 2012). Alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (ATZ); son zamanlarda oral implantların üretiminde kullanılmaktadır (Silva ve ark., 2010; Uludamar ve ark., 2012). Zirkonya ve alüminanın bileşimdeki yüzdesi, üretici firmaya bağlı olarak değiştirilip isteğe uygun hale getirilebilir. Sınıflandırmanın amacına bağlı olarak yazarlar ZTA'nın ağırlıkça %50'den fazla alümina, ATZ'nin de ağırlıkça %50'den fazlasının zirkonya olmasını önermişlerdir.

4.3.3. Rezin-Matriks Seramikler

Yüksek oranda seramik partikülleriyle doldurulmuş organik matrikse sahip seramiklerdir. Cam seramikler, cam fazın matriks ve seramiğinse materyali

güçlendiren doldurucu olarak bulunduğu materyallerdir. Resin kompozitler ise çeşitli doldurucularla güçlendirilmiş polimerik matriks içerir. Bu doldurucular inorganik (seramik, cam-seramik veya cam), organik veya kompozit olabilir (Ferracane, 2011).

Teorik olarak porselen/seramik, 2013 Amerikan Dental Birliği'nce; içeriğinde porselen, cam, seramik ve cam-seramik gibi daha çok inorganik refraktör bileşenlerden oluşan presslenen, fırınlanan, cilalanan veya frezelenen materyaller olarak tanımlanmıştır. Yeni geliştirilen, ağırlıkça %50'den fazla oranda refraktör inorganik bileşen ve ondan daha az miktarda polimer içeren rezin-matriks seramikler de, bu tanıma uyduklarından seramikler sınıflamasında yer almaktadır. Üretici firmalar bu seramik benzeri materyallerin endikasyonunu oldukça geniş bir perspektifte sunmaktadırlar. Geleneksel seramiklere göre; dentine daha yakın elastik modülüs değerlerine sahip olmaları, cam-matriks veya polikristalin seramiklere göre; frezelenmesinin ve ayarlamalarının daha kolay olması ve kompozit rezinle tamiri veya modifikasyona olanak sağlaması rezin-matriks seramik materyallerin en önemli avantajlarını oluşturur (Gracis ve ark., 2015).

CAD/CAM blokları şeklinde endüstriyel olarak standardize edilmiş üretim sürecine sahiptir. Bu da malzemelerin fiziksel, mekanik ve optik özelliklerini arttırılabilir. Dolayısıyla manuel olarak imal edilenlerle kıyaslandığında CAD/CAM rezin kompozitleri, materyal ve endikasyonuna bağlı olarak, uzun dönem provizyonel veya bitim restorasyonları olarak kullanılabilir (Liebermann ve ark., 2018).

Dental markete CAD/CAM sistemlerde kullanılmak üzere tanıtılan ilk resin kompozit materyali Paradigm MZ100 de bu gruptandır. Zamanla gelişen mekanik özellikleri ile farklı sıcaklık ve basınç durumlarında daha iyi bir polimerizasyon gerçekleştirdiğinden ötürü, Paradigm MZ100 yerini Lava Ultimate'a bırakmıştır. Aynı firma, dolgu partiküllerinin bir monomer karışımına klasik olarak dahil edilmesiyle, 2013'lerin başında Vita Enamic'i piyasaya tanıtmıştır (Ruse ve Sadoun, 2014). Sinterlenmiş seramik ağna monomer infiltre edilen Enamic bu sayede, Lava Ultimate'tan daha üstün mekanik özelliklere sahip olmuştur (Coldea ve ark., 2013).

CAD/CAM sistemlerinde kullanılmak üzere üretilmiş rezin-matriks seramikleri, inorganik kompozisyonlarına göre 3 alt gruba ayrılır (Gracis ve ark., 2015).

4.3.3.1. Rezin nanoseramik

Ağırlık olarak %80'i nanoseramik partiküller içeren rezin matriks yapıdan oluşur. Aralıklı silika nanopartikülleri (20 nm çapında), zirkonya nanopartikülleri (4-11 nm çapında) ve nanopartiküllere yapışan zirkonya-silika nano tanecikleri, doldurucu partiküllerin interstisyel boşluğunu azaltarak, materyali daha yüksek nanoseramik içeriğe ulaştırır. Lava Ultimate (3M ESPE, Seefeld, Almanya) kullanılan rezin nanoseramik materyaldir. (Lima ve ark., 2018; Awada ve Nathanson, 2015).

4.3.3.2. Cam seramik içeren ağısı rezin matriksi (*Glass ceramic in a resin interpenetrating matrix*)

Çiftli ağ yapısı ile kompozit ve seramiğin avantajlarını birleştirmek amacıyla üretilen ilk hibrit materyaldir, double network hybrid (DNH) olarak da isimlendirilir. Materyal ağırlıkça %86 seramik, %14 polimer (hacimsel olarak %75 seramik, %25 polimer) içerir. Dentine benzer abrazyon, esneme sertliği ve elastisitesi gösterir. Vickers sertliği dentin ve mine arasında bir değer olarak bulunmuştur. Seramiklere nazaran karşit dişte daha az aşınmaya sebep olur. Diş yapısını korumak amacıyla materyal 0.2-0.5 mm kalınlığına kadar oldukça ince üretilebilir. Seramik yapısının içinde SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, K₂O, B₂O₃, CaO, TiO₂ oksitleri bulunur. Polimer yapısı ise, üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilen glikol dimetakrilattan (TEGDMA) oluşur (He ve Swain, 2011). Enamic (Vita) bu tip materyale örnektir.

4.3.3.3. Zirkonya-silika seramik içeren ağısı rezin matriksi (*Zirconia-silica ceramic in a resin interpenetrating matrix*)

Seramiğin değişen yüzdesiyle birlikte silika tozu, zirkonyum silikat, UDMA, TEGDMA, pigmentlerinin çeşitli varyasyonlarıyla birlikte farklı organik matriks yapıları olan materyallerdir. İnorganik yapıları ağırlıkça %60'tan fazlasını oluşturur

(Shofu Block HC, Shofu, Japonya). Bu materyallerin bir diğ er örneğ i de, %85 ultraince zirkonya-silika seramik partiküllerinin (0.6 µm'lik sferik şeklinde) bisfenol A glisidil metakrilat (bisGMA), TEGDMA polimer matriksi ve patentli bir başlatıcı sistemine gömülü olan kompozit materyallerdir (MZ100 Block, Paradigm MZ-100 Blocks, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) (Gracis ve ark., 2015).

Bu materyallerin üretim şekli, hangi amaçla kullanıldığı, asitlenebilirliği ve klinik endikasyonları da Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Tam seramik ve seramik benzeri restorative materyallerin üretim şekli, kullanım tipi, adeziv simantasyon için asitlenebilirliği, klinik endikasyonları (Gracis ve ark., 2015)

	Üretim şekli	Altyapı(A) Monolitik (M) Veneer(V)	Asitlenebilirlik	Veneer	Klinik endikasyonlar			
					Parsiyel kron	Full kron Anterior (A) Posterior (P)	Köprü	İmplant dayanağı
1. Cam-matriks seramikler								
1.1. Feldspatik seramikler	Refraktör day, Platin folyo, Press	M/V	Evet	✓				
1.2. Sentetik seramikler								
a. Lösit içerikli	Press, CAD/CAM	A/M	Evet	✓	✓	✓(A)		
b. Lityum disilikat ve türevleri	Press, CAD/CAM	A/M	Evet	✓	✓	✓(A/P)	5lere kadar 3-üye	✓
c. Fluorapatit içerikli	Press, tabakalama	V	Evet	-	-	-	-	-
1.3. Cam-infiltrate								
a. Alümina	CAD/CAM, Slip-casting	A	Evet			✓(A/P)	3-üye anterior	
b. Alümina ve magnezyum	CAD/CAM, Slip-casting	A	Evet			✓(A)		
c. Alümina ve zirkonya	CAD/CAM, Slip-casting	A	Evet			✓(A/P)	3-üye posterior	
2. Polikristalin seramikler								
2.1. Alümina	CAD/CAM	A	Hayır	✓		✓(A/P)	✓	
2.2. Stabilize zirkonya	CAD/CAM	A/M	Hayır		✓	✓(A/P)	✓	✓

Tablo 4.1. Tam seramik ve seramik benzeri restoratif materyallerin üretim şekli, kullanım tipi, adeziv simantasyon için asitlenebilirliği, klinik endikasyonları (Gracis ve ark., 2015) (devamı)

2.3. Zirkonya ile güçlendirilm iş alümina ve alümina ile güçlendirilm iş zirkonya	CAD/CAM	A/M	Hayır	✓	✓(A/P)	✓	✓
3.Rezin-matriks seramikler							
3.1. Rezin nanoseramikler	CAD/CAM	M	Hayır	✓	✓	✓(A/P)	
3.2. Cam-seramik içeren ağsı rezin matriksi	CAD/CAM	M	Evet	✓	✓	✓(A/P)	
3.3. Zirkonya-silika içeren ağsı rezin matriksi	CAD/CAM	M	Hayır	✓	✓	✓(A/P)	

4.4. Dental Simanlar

4.4.1. Rezin simanlar

Günümüzde hastaların artan estetik beklentilerini karşılamanın yanı sıra fonksiyonel ve dayanıklı tedavi alternatifleri sunmak amacıyla tam seramik restorasyonlar sıklıkla tercih edilen sistemler haline gelmiştir. Dolayısıyla, adeziv rezin simanların da kullanımı artmıştır. Geleneksel simanlar opak olmaları sebebiyle restorasyonların optik özelliklerini negatif yönde etkilemektedir. Tam seramik sistemlerin esas tercih sebebinin estetik olması dolayısıyla da hastada doğal bir görünüm elde etmek amacıyla, simantasyonun ışık geçişine olanak sağlayan rezin esaslı simanlarla yapılması kaçınılmaz olmaktadır (Uludamar ve ark., 2011).

Rezin simanlar; tam seramik sistemler veya kompozitten üretilmiş inlay, onlay,

lamina, kron, endo-kron ve köprü, adeziv köprüler, ortodontik bantların simantasyonu veya fiber postların kanal içi simantasyonlarında kullanılmaktadırlar (Chang ve ark., 2002; Rueggeberg, 2002; De Munck ve ark., 2005a).

Esas olarak rezin simanlar, akrilik rezin ve adeziv rezin (kompozit rezin) simanlar olmak üzere 2 gruba ayrılırlar. Akrilik rezin simanların tozu, başlatıcı olarak benzoil peroksit içeren metil metakrilat polimeri veya kopolimeri, likiti ise reaksiyon hızlandırıcı amin içeren metil metakrilat monomeridir. Güçlü bir siman olsa da çalışma süresinin kısa olması ve viskoelastik özelliklerinin zayıf olması gibi dezavantajları vardır (Rueggeberg, 2002; De Munck ve ark., 2005b).

Adeziv rezin simanlar ise Bis-GMA/üretan dimetakrilat rezinden oluşan silika/cam mikro dolduruculu ya da küçük tanecikli hibrit kompozitlerdir. İçerdikleri rezin tipine, sahip oldukları dolduruculara ve sertleşme mekanizmasına göre çeşitlilik gösterirler. Resin simanların sınıflandırılması sertleşme mekanizmalarına göre ve adeziv sistemlerine göre yapılabilir (Çapa, 2016).

Sertleşme mekanizmalarına göre; kimyasal (otopolimerizan, self-cure), ışıkla sertleşen (light-cure) ve hem kimyasal yolla hem ışıkla sertleşen (dual-cure) resin simanlar olmak üzere 3'e ayrılırlar. Kimyasal sertleşen resin simanlar, iki ayrı tüp şeklinde olan pastanın karıştırılmasıyla sertleşme reaksiyonunun başlaması mantığına dayanır. Bir tüpte başlatıcı olan benzoil peroksit, diğer tüpteki aktivatör tersiyer aminle reaksiyona girer ve polimerizasyon başlar. Bu simanların içerisinde bulunan aminin zamanla renklenmeye sebebiyet vermesi, çalışma zamanının kısa olması ve sertleşme süresinin klinisyen açısından kontrol zorluğu önemli dezavantajlarıdır. Tutuculuğu zayıf metal, metal-seramik restorasyonlar, postlar, ışık kaynağının ulaşamayacağı kalın veya opak zirkonya ve kompozit restorasyonların simantasyonunda kullanılabilirler (Manso ve ark., 2011; Türk ve ark., 2014).

Light-cure resin simanlar tek tüp şeklindedir ve reaksiyon başlatıcı olarak ışığa duyarlı kamforokinonun ışık kaynaklarından etkilenmesiyle polimerizasyon başlar. Çalışma zamanı uzun olan bu simanlarda dikkat edilmesi gereken en önemli aşama, ışık uygulanması ile çabuk sertleşecektir. Sadece ışık kaynağının kolaylıkla ulaşabileceği, en fazla 1,5 mm kalınlığındaki restorasyonlarda kullanılabilirler. Farklı

renk seçeneklerine sahip bu simanlar, lamina restorasyonlarının simantasyon işleminde tercih edilirler (Manso ve ark., 2011; Türk ve ark., 2014).

Dual-cure rezin simanlar, light-cure rezin simanlara benzer sertleşme mekanizmasına sahiptirler. Baz ve aktivatör olmak üzere 2 ayrı tüpün karıştırılmasıyla birlikte, bazın içerisindeki kamforokinonun, aktivatörün içerisinde amin/peroksit ile reaksiyonu başlar. Kamforokinon, ışıkla aktifleninceye kadar redoks reaksiyonu ile polimerizasyon geciktirilir. Tam seramik materyalin kalınlık veya opasitesi nedeniyle ışık geçirgenliğinin yetersiz olacağı düşünülürdüğü durumlarda tercih edilir. Işık yetersizliği söz konusu olduğunda da dual-cure rezin siman, kimyasal olarak polimerizasyonun tamamlanmasına olanak tanır. Bu simanlarda, ışıkla polimerizasyon kimyasal polimerizasyona oranla daha hızlı gerçekleşeceğinden, klinik açıdan gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra mümkün olan son evrede ışık kaynağının kullanımı önerilir. Tam seramik materyallerden üretilen inlay, onlay, kron, köprü, indirekt lamina gibi restorasyonlarda kullanılabilir (Türk ve ark., 2014; Çapa, 2016).

Posterior indirekt restorasyonların simantasyonunda diş adezyonu için etch-rinse (total-etch) ve self-etch adeziv sistemler ya da diş sert dokusuna herhangi bir işlem gerektirmeyen self-adeziv rezin simanlar kullanılmaktadır (Pegoraro ve ark., 2007).

4.4.2. Etch-rinse (total-etch) sistemler

Mine ve dentinin farklı sürelerde ortofosforik asitle (%30-40) pürüzlendirildiği 2 veya 3 basamaklı sistemlerdir. Asidin, mineye (30 sn) ve dentine (15 sn) uygulanmasıyla mine yüzeyinde yaklaşık 10 µ'lık bir tabaka kalkarak 5-50 µ'lık porlar oluşur; dentinde ise smear tabakası kalkar, 5-10 µm derinlikte demineralizasyon meydana gelir ve dentin kanallarının ağzı huni şeklinde açılır. İyiye yıkanan diş yüzeyi dikkatle kurutularak nemli bırakılır. Bu, kollajen liflerin kollaps olmasını önler. En önemli aşamalardan biri de, dentinin ıslanabilirliğini arttıran primer uygulamasıdır. Bağlanmayı arttırıcı ajan olarak kullanılan primerlerin içeriğindeki hidrofilik monomerler, uçucu özellikleri sayesinde hidrofilik yüzeye

sahip dentinin kollajen ağında bulunan su ile yer değiştirir ve adezivin etkin bir şekilde penetre olabileceği hidrofobik bir yüzey oluşturur (Uludamar ve ark., 2011). BIS-GMA (bisfenol glisidil metakrilat), UDMA (Urethan dimetakrilat) TEGDMA (Trietilen glikol dimetakrilat) gibi hidrofobik monomerlerden oluşan adeziv rezin, kompozit ile hibrit tabakası arasında köprü vazifesi görür.

İki basamaklı total-etch sistemlerde (Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ise ilk basamak asit uygulamasından, ikinci basamak ise tek tüpte birleştirilmiş olan primer ve bonding uygulamasından oluşur (Uludamar ve ark., 2011; Çapa, 2016).

4.4.3. Self-etch sistemler

Asitleme ve yıkama aşamasının elimine edilerek uygulandığı 2 veya 1 aşamalı sistemlerdir. Etch-rinse sistemlerde dentin kanallarının yetersiz tıkaçlanmasından ötürü postoperative hassasiyetin olduğu düşünüldüğü için geliştirilmiştir (Stangel ve ark., 2007). Bu sistemlerde, asitlemeye bağlı uygulama hatalarının elimine edilmesi ve uygulanan klinik zamanın azalması söz konusudur (De Munck ve ark., 2005a). Asitleme sonrası yıkamanın olmayışından ötürü, smear tabakası ortamdan uzaklaşmaksızın modifiye edilir ve adeziv rezinin içeriğine dahil olur. İki aşamalı self-etch sistemlerde asidik monomer ilave edilmiş hidrofilik primer bir şişede, bonding ise diğer şişede bulunur ve uygulama şişelerin sırayla kullanılmasıyla gerçekleştirilir (De Munck ve ark., 2005b). Tek basamaklı (all-in-one) self-etch sistemlerde ise, asidik monomer ilave edilmiş hidrofilik primer ve bonding tek bir şişede yer alır. Tek aşamalı sistem tercih edildiğinde, tek bir şişenin uygulanması ile diş yüzeyinin pürüzlendirilmesi (etching), bağlanmaya hazırlanması (priming) ve bağlanma işlemi (bonding) sağlanmış olur. Bu sistemlerde bulunan asidik materyaller, büyük oranda su içerdiklerinden ve simantasyon boyunca sıvı geçişine izin verdiklerinden ötürü rezinin polimerizasyonunu inhibe edebildiği belirtilmiştir ve bundan ötürü de tek aşamalı sistemlerin rezin simanlarla kullanımı önerilmemektedir (Türk ve ark., 2014).

4.4.4. Self-adeziv sistemler

Rezin simantasyon işlemini tek aşamaya indiren self-adeziv sistemler, geleneksel ve rezin simanların negatif özelliklerini ortadan kaldırarak avantajlarını tek bir üründe toplamak amacıyla geliştirilmiş ürünlerdir. Diş sert dokusuna asit, primer, bonding gibi herhangi bir ön hazırlık gerektirmeksizin kullanılırlar. Dolayısıyla harcanan simantasyon süresinin azalması, uygulamasının kolaylaşması söz konusudur. Polimerizasyonları hem kimyasal yolla ve hem de ışıkla gerçekleşmektedir. Adeziv siman, diş yüzeyinin hibridizasyonunu sağlayacak miktarda asidik özellikler barındırmaktadır ve içeriğindeki asidik monomer smear tabakasını kısmen çözerek simanın dentin tübüllerine penetre olmasını sağlar. Fiber postlar ve dentine bağlanan restorasyonlar gibi kısıtlı bir endikasyonu söz konusu olan bu sistemlerin mineye adezyonu geleneksel simanlar kadar başarılı değildir. Bundan ötürü de bağlantının daha fazla mineden sağlandığı maryland köprüler, laminalar, onlay ve parsiyel kronların simantasyonlarında kullanımlarının ideal olmadığı bildirilmiştir (De Munck ve ark., 2005a, Uludamar ve ark., 2011).

Adeziv simantasyon işleminde, diş ile restorasyon arasında bağlantıyı sağlayan sistem, ne kadar çok aşama içerirse, bağlantı yüzeylerinin o miktarda stabil olacağı bildirilmiştir. Ancak klinik aşamaların artmasıyla birlikte teknik hassasiyetin ve ilgili bölge izolasyonunun yüksek oranda önem kazanması da göz önünde bulundurulmalıdır (De Munck ve ark., 2005a; Manso ve ark., 2011). Onlay restorasyonlarının risk faktörleri, derin servikal kavite varlığı, tabana kaide materyali olarak cam iyonomer siman kullanımı ve az aşamalı adeziv siman sistemlerinin tercih edilmesi olarak bildirilmiştir (Collares ve ark., 2016).

4.5. CAD/CAM Sistemler

4.5.1. CAD/CAM tekniği ile hazırlanan sistemlerin tarihçesi

Günümüzde bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte dijital diş hekimliği kavramı ön plana çıkmakta, gün geçtikçe de daha çok önem kazanmaktadır. Diş hekimliğinde 1980'lerin başında kullanılmaya başlayan

CAD/CAM teknikleri günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır ve bu şekilde tam seramik restorasyonların kullanımı hızla artmıştır (Ersu ve ark., 2008).

Dr. Duret, CAD/CAM sistemlerini diş hekimliğine tanıtan ilk kişidir. 1971 yılından itibaren dayanak dişin intraoral optik ölçüsünü alarak kronunu üretmeye yönelik çalışmalara başlamış, ileride CAD/CAM sistemlerinin gelişmesinde büyük rolü olan Sopha Sistemini geliştirmiştir (Miyazaki ve ark., 2009).

Dr. Mormann, 1980 yılında CAD/CAM sistemlerin dental kliniklerde hasta başında kullanılabilmesini amaçlamış ve CEREC sistemini (Sirona, Bensheim, Almanya) geliştirmiştir. Mormann, direkt olarak preparasyonu yapılmış kavitenin intraoral kamera ile ölçümünü yaptıktan sonra, dizayn ve ardından seramik bloğun kazınma işlemini kompakt bir makine ile gerçekleştirmiştir. Bu yenilikçi fikir, hastalara aynı günde restorasyonlarının yapılabilmesi imkanı sağlamıştır. Bu fikrin duyurulmasıyla da CAD/CAM sistemi, dental sektörde hızlıca yayılmaya başlamıştır (Miyazaki ve Hotta, 2011). Laboratuvar işlemi olmaksızın ilk kron, 1983 yılında üretilmiştir (Jain ve ark., 2016).

1980'lerin başında altın fiyatlarındaki ciddi artış dolayısıyla altın alaşımları yerine nikel-krom alaşımları kullanılmaya başlanmıştır. Ancak özellikle Kuzey Avrupa'da metal alerjisinin ciddi bir problem olmasıyla birlikte alerji yapmayan titanyuma geçiş amaçlanmıştır. Titanyumun hassas dökümünün oldukça zor olması dolayısıyla da Dr. Andersson, titanyum kopingleri üretmiştir. Dr. Andersson, Procera (Nobel Biocare, Gothenburg, İsveç) sistemini geliştirerek CAD/CAM teknolojilerini kompozit veneer restorasyonların üretim aşamasına katmıştır. Bu sistem, zamanla bir üretim merkezi şeklinde çalışmaya başlamıştır ve dünyanın çeşitli yerlerinden uydu aracılığıyla tam seramik altyapıların üretimine olanak sağlayacak şekilde gelişim göstermiştir (Miyazaki ve ark., 2009).

Günümüzde inlay, onlay, veneer, kron, endokron, köprü restorasyonları, implant dayanakları, cerrahi rehber, total protezler, maksillo-fasiyal protezler, hareketli parsiyel protezlerin altyapı üretimi ve ortodonti için de CAD/CAM sistemleri kullanılabilir (Harish ve ark., 2015; Irfan ve ark., 2015). Sirona firmasının CEREC cihazını (Sirona, Bensheim, Almanya) üretmesini takiben Duret (Sopha

Bioconcept System, Amerika), Celay (Mikrona Technologie AG, İsviçre), Procera (Nobel Biocare AB, İsveç), Cercon (Dentsply DeguDent, Almanya), Cicero (Cicero Dental, Hollanda), Lava (3M ESPE, Seefeld, Almanya), 3Shape (3Shape A/S, Kopenhag, Danimarka) Kavo (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya) sistemleri gibi birçok CAD/CAM sistemi geliştirilmiştir (Ersu ve ark., 2008; Aydın, 2012).

4.5.2. CAD/CAM sistemlerin avantajları

Teknolojinin her geçen gün önem kazanmasıyla birlikte dijital diş hekimliği de daha çok gelişmeler göstermektedir. Hastada diş benzeri bir restorasyonun tek seansta tamamlanması gerek hasta gerek hekim açısından büyük bir zaman kaybını ortadan kaldırmış olur. Ayrıca ölçü alımı da dijital olarak gerçekleştirildiği için konvansiyonel ölçü alma ve model üretiminden kaynaklanabilecek hatalar, kontaminasyon riski ve geçici restorasyonların hazırlanmasından doğacak zaman kaybı da elimine edilmiş olacak, restorasyonlar minimal pörözite ve kabul edilebilir bir estetiğe sahip şekilde üretilecektir (Charlton ve ark., 2008; Baroudi ve Ibraheem, 2015).

Fasbinder, restorasyonun tek seansta tamamlanmasının postoperatif hassasiyetinin minimize edilmesi ve potansiyel diş kontaminasyonunun önüne geçilmesi gibi çeşitli avantajlarının olduğunu da vurgulamıştır (Fasbinder, 2006).

4.5.3. CAD/CAM sistemlerin dezavantajları

CAD/CAM sistemlerine gereken yatırımın fazla olması, idamesinin de maliyetli olması; bu sistemlerin kullanımını kısıtlayan başlıca faktörlerdir. Monokromatik blokların kullanımı, elde edilecek estetik kalitenin de tam olarak karşılanamamasıyla sonuçlanacaktır (Karaalioğlu ve Yeşil Duymuş, 2008).

4.5.4. CAD/CAM çalışma prensibi

CAD/CAM ifadesi; Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing' in kısaltmasıdır ve bilgisayar destekli dizayn/bilgisayar destekli üretim anlamına gelir. Bu sistemler, hekimlere tahmin edilir ve güvenilir restorasyonları üretmelerine olanak sağlar, karşılaşılabilecek komplikasyon riskini azaltır (Shim ve ark., 2015).

CAD/CAM tekniği, optik ölçüm yapan kamera ekstraoral olarak restorasyon modelajının okunarak materyal bloğunun kazınması (CAM) veya intraoral olarak alınan dijital ölçüden, bilgisayar ortamında restorasyon dizaynının yapılması (CAD) ve materyal bloklarının kazınması prensibine dayanır. Tüm CAD/CAM sistemleri 3 ana unsurdan oluşur. Bunlar:

1. Dijitalizasyon cihazı/Tarayıcı (Scan, Digitizer): Mevcut 3 boyutlu yapıyı bilgisayar tarafından işlenebilecek dijital veriye dönüştüren optik sayısallaştırıcıdır.
2. Yazılım programı (Software): Prepare dişlerin şeklini voksellere dönüştürür. Veriyi işlemeye olanak sağlar ve istenen işleme göre veri setini dizayn eder.
3. Üretim cihazı (Mill): Veri setini frezeleme ile dizayn edilen restorasyona dönüştürür.

4.5.5. CAD/CAM komponentleri

4.5.5.1. Bilgisayar destekli ölçü (*Computer Aided Impression*) (CAI)

Yeni intraoral tarayıcı sistemlerin tanıtılmasıyla birlikte optik sayısallaştırma işlemi, gün geçtikçe daha kolay hale gelmektedir. CAD/CAM ifadesi, esas olarak bilgisayar destekli dizayn ve bilgisayar destekli üretimi kastetmektedir. Hekimin birincil olarak gerçekleştirdiği dijital ölçü alma işlemi, Computer-Aided Impression (CAI) olarak nitelendirilmektedir (Patzelt ve ark., 2014). Bu intraoral optik ölçü alma işlemi ile, herhangi bir konvansiyonel ölçü, alçı model eldesi, laboratuvar tarayıcısı ile modelin taranma gereksinimi olmaksızın klinisyen direkt prepare dayanakların kayıtlarını elde etmiş olacaktır. Dolayısıyla üretim sürecinin hızlanması ve

ekspansiyon, büzülme, distorsiyon gibi ölçü/alçı hataları elimine/minimalize edilmesi söz konusudur (Patzelt ve ark., 2014).

Temel olarak CAD/CAM cihazlarında 2 farklı tarayıcı tipi vardır:

a. Optik tarayıcı (*Optical scanner*): Işık kaynağı ve reseptör ünitesinin belirli bir açıdaki ilişkileri sonucu tarama yapan cihazdır ve buna triangulasyon prosedürü denir (Beuer ve ark., 2008) Bilgisayar, bu açı doğrultusunda reseptör ünitesinin görüntüsünü 3-boyutlu veri haline dönüştürür. Aydınlatma kaynağı olarak, beyaz ışık projeksiyonları veya lazer ışını kullanılabilir. Optik tarayıcıların; direkt (intraoral) veya indirekt (ölçü/model) olmak 2 farklı tipi mevcuttur (Priya ve ark., 2014). Lava scan ST (3M ESPE, beyaz ışık projeksiyonları), Everest scan (KaVo, beyaz ışık projeksiyonları), es1 (etkon, lazer ışını) dental sektörde yer alan optik tarayıcılardandır. Mekanik açıdan komplike olması, pahalı olması ve uzun üretim süreci en büyük dezavantajlarıdır (Harish ve ark., 2015).

b. Mekanik tarayıcı (*Mechanical Scanner*): Ana döküm model, lastik bir top aracılığıyla mekanik olarak satır satır okunur ve 3 boyutlu yapı taranır. Lastik topun çapı, frezeleme sisteminin en küçük kazımaları yapmasına olanak sağladığından, yüksek hassasiyete sahip veriler elde edilir. Ayrıca, sistemde biriktirilen veriler de sonradan frezelenabilir. Procera Scanner (Nobel Biocare, Göteborg) günümüzde diş hekimliğindeki tek mekanik tarayıcı örneğidir. Optik sistemlerle karşılaştırıldığında; bu ölçüm tekniğinin mekaniğinin ileri derecede komplike, aparatlarının pahalı ve üretim sürecinin oldukça uzun olduğu söylenebilir (Beuer ve ark., 2008; Harish ve ark., 2015).

Tarama metotlarının arasında en uygun ölçüm yapan sistemin, yüzey taraması yapan optik tarayıcı olduğu kanıtlanmıştır (Priya ve ark., 2014).

4.5.5.2. Bilgisayar destekli dizayn (*Computer Aided Design*) (CAD)

Elde edilen dijital veri, bilgisayar yazılımı ile voksellerden oluşan 3 boyutlu sanal modellere dönüştürülür. Farklı tipteki dental restorasyonlar şeklinde dizaynın yapılabilmesi için, firmalarca üretilmiş özel bir yazılımın olması gerekir. Bu sayede,

hekim/teknisyen yazılımın araç çubuklarını kullanarak restorasyonun dizaynını yapar (Beuer ve ark., 2008; Jain ve ark., 2016). CAD yazılımı, dizaynı tamamlanmış restorasyonu, CAM ünitesine aktarır. Yazılım, üretimi de kontrol eden komutlar dizisine sahiptir (Ersu ve ark., 2008). Veriler farklı formatlarda saklanabilir. Bunun için genellikle STL (Standard Transformation Language) veri kullanılır (Harish ve ark., 2015). Birçok üretici ise diğerleriyle uyumlu olmayan sadece kendi formatlarını kullanmaktadır (Beuer ve ark., 2008).

4.5.5.3. Bilgisayar destekli üretim (*Computer Aided Manufacturing*) (CAM)

Farklı tipteki dental restorasyonlar şeklinde dizaynın yapılabilmesi için, firmalarca üretilmiş özel bir yazılımın olması gerekir. Bu sayede, CAD yazılımında oluşturulan veri, CAM prosesi için frezeleme şartlarına dönüştürülür ve üretim cihazına yüklenir. Üretim cihazları frezeleme aksları sayısına göre 3-akslı, 4-akslı ve 5-akslı cihazlar olmak üzere 3'e ayrılır:

a. 3-akslı cihazlar: Bu tip frezeleme cihazları uzaysal olarak 3 farklı yönde açılacak şekilde hareketlenebilir. Dolayısıyla frezeleme yolu X, Y ve Z değerleri olarak tanımlanır. inLab (Sirona), Lava (3M ESPE), Cercon brain (Degudent) bu tip cihazlara örnek olarak gösterilebilir (Harish ve ark., 2015).

b. 4-akslı cihazlar: Üç farklı aks hareketinin yanı sıra, komponentin bulunduğu gerilme alanlarında da hareket edebilir. Bunun bir sonucu olarakta, döküm parçalarının içindeki köprü restorasyonlarının geniş bir yüzeyde yerleştirilebilmesi mümkündür ve bu daha az materyal kullanımının yanı sıra frezeleme süresini de kısaltır. Cerec MC XL (Dentsply Sirona, Bensheim, Almanya), Zeno (Wieland-Imes) 4-akslı cihazlara örnek verilebilir (Harish ve ark., 2015).

c. 5-akslı cihazlar: Üç akslı hareket, tension bridge rotasyonunun (4.aks) yanı sıra frezeleme çubuğu da (5.aks) rotasyon yapabilir. Bu sayede, frezeleme işleminin kompleks geometrisi rahatlıkla sağlanabilir. Cerec inLab MC XL (Dentsply Sirona, Bensheim, Almanya), Everest cihazı (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya) veya üretim merkezi olarak HSC frezeleme cihazı (etkon) örnek gösterilebilir (Harish ve ark., 2015).

Üretim aksı sayısının artması, restorasyonun kalitesinin artacağı anlamına gelmez. Kaliteli sonuçlar daha çok dijitalizasyon, veri üretimi ve üretim prosesiyle alakalıdır.

Üretim yöntemleri açısından, ekleme veya eksiltme tekniği olmak üzere 2 farklı teknikten bahsedilebilir.

4.5.5.3.1. Eksiltme tekniği (Subtractive Manufacturing)

Dizaynı tamamlanan restorasyonun verileri 3, 4 veya 5 akslı olan üretim cihazına gönderilir. Frezeleme cihazları blok şeklindeki materyali, istenen obje şekline gelinceye kadar kazımaya devam eder.

4.5.5.3.2. Ekleme tekniği (Additive Manufacturing)

Makinede işleme (Machining) olarak da bilinen ekleme tekniği (additive manufacturing), veriyi CAD dosyası şeklinde alır ve bunu STL (stereolitography) dosyasına çevirir. Bu teknikte uçgenler ve kesitler şeklinde oluşturulan çizimin katman katman üretimi yapılır.

Hızlı prototip oluşturma/3D üretim, stereolitografi (STL), selektif lazer sinterleme (SLS), birleştirmeli yığma modellemesi (Fused Deposition Modelling, FDM), katı zemin ışınlaması (Solid Ground Curing), katmanlı obje üretimi (Laminated Object Manufacturing, LAM) gibi farklı yöntemlerle üretim gerçekleştirilebilir (Beuer ve ark., 2008; Jain ve ark., 2016).

4.5.6. Frezeleme değişkenleri

4.5.6.1. Kuru üretim

Düşük ısıli pre-sinterize zirkonyum oksit bloklarında uygulanan üretim şeklidir. Bu, frezeleme cihazının maliyetlerini oldukça düşürür. Ayrıca zirkonyum oksit kalıbında herhangi nem absorpsiyonu gözlenmez. Ancak pre-sinterize altyapı bloklarında yüksek oranda büzülme olacağı unutulmamalıdır (Beuer ve ark., 2008).

4.5.6.2. Islak üretim

Kazıma işlemleri gerçekleştirirken elmas veya karbit frezler, su soğutması altında çalışır. Metal ve cam seramik materyallerin frezeleme esnasında oluşacak ısıdan etkilenmemesi için ıslak üretim ile gerçekleştirilmesi gerekir. Everest (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya), Zeno 8060 (Wieland-Imes), inLab (Sirona) ıslak üretim yapan cihazlardır (Beuer ve ark., 2008).

4.5.7. CAD/CAM sistemleri üretim konseptleri

CAD/CAM sistemleri; hasta başında, laboratuvarında veya üretim merkezlerinde fabrikasyon olacak şekilde 3 farklı şekilde üretilebilir. Hekim, kliniğinde tüm ekipmana sahip olduğu sürece, üretimi laboratuvara ihtiyaç duymaksızın hasta başında tek seansta gerçekleştirilebilir. CEREC (Sirona, Bensheim, Almanya), E4D (D4D Technologies, Dallas, USA) ve Kavo (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya) sistemleri hasta başında üretimi hekimlere sağlayabilen firmalardır (Jain ve ark., 2016).

Laboratuvarında üretim; geleneksel yöntemlerle aynı sürelerde gerçekleşir. Diş hekimi aldığı ölçüyü laboratuvara yollar ve burada ana alçı model oluşturulur. Bu alçı model taranarak üç boyutlu veri üretilir ve yazılımda bu verinin dizaynı işlenir ve özel frezeleme cihazıyla üretilir. Bu sistemlerin birçoğunda bu şekilde alt yapı üretimi yapıldıktan sonra teknisyen; tabakalama veya presleme tekniği ile üst yapıyı oluşturarak restorasyonu tamamlar (Lüthy ve ark., 2005; Beuer ve ark., 2009, Jain ve ark., 2016).

Merkezlerde üretim ise restorasyon üretiminin frezeleme cihazının bulunduğu ana merkezlerde üretilmesidir. Diş hekimi hastadan aldığı dijital ölçüyü uydu tarayıcı program ile internet üzerinden aynı programa sahip laboratuvara yollar. Laboratuvarında alınan ölçü verileri ile merkezde üretim yapılır ve restorasyonlar diş hekimine yollanır. CAM üretimini laboratuvarında yaptırmak, bu cihazın klinikte bulunma gereksinimini ortadan kaldırır. Dolayısıyla hekim, maliyetlerini düşürerek, klinikte yalnızca tarayıcı ve yazılımın olması ile de dijital ortamda yüksek kalite ile

üretilen bu restorasyonlara sahip olabilmektedir. Bu seçimin bir avantaj olabilmesi için tercih edilecek CAD/CAM sistemlerinin açık sistemler olması gerekir. Açık sistem, klinikte sahip olunan tarayıcı ve yazılımın üretici firmasının, laboratuvarındaki farklı markaya sahip CAM cihazında üretim yapabilir olması anlamına gelir. Günümüzde kullanılan CAD/CAM sistemlerin çoğu kapalı sistemlerdir. Yani üretici firmanın tarayıcı sistemi, sadece o firmanın ürettiği CAM cihazında üretim yapabilmektedir (Ersu ve ark., 2008).

4.5.8. Hasta başı CAD/CAM sistemlerine genel bakış

Hastaya tek seansta seramik restorasyonlarının yapılması kavramı 1985 yılında, ilk hasta başı CAD/CAM sisteminin tanıtılmasıyla birlikte, bir tedavi alternatifi olmaya başlamıştır. Günümüz diş hekimliğinde hasta başında tarama, dizayn ve hasta başı seramik restorasyonların üretimini yapan CAD/CAM sistemler; CEREC (Sirona, Bensheim, Almanya) ve Planmeca E4D (D4D Technologies, Teksas, ABD)'dir (Fasbinder, 2010a).

4.6. CEREC Sistemi (*CE*ramic *RE*Construction *S*ystem)

Hasta başında kullanılan ilk CAD/CAM sistemi CEREC'tir. Bu sistemi ilk olarak, Mormann ve Brandestini 1987 yılında CEREC 1 sistemi olarak Siemens tarafından piyasaya sürmüşlerdir. Sadece hasta başı inlay ve onlay restorasyonlarını üreten bu sistem 3 eksende aşındırma yaptığı için; istenilen etkiyi ve başarıyı sağlayamadığı için 1994 yılında 6 eksende frezeleyebilen Siemens tarafından üretilen CEREC 2 sistemi geliştirilmiştir. CEREC 1 sisteminde yapılamayan posterior kron alt yapıları CEREC 2 sisteminde üretiliyordu fakat bu sistemde de; oklüzal yüzeyler ayrıntılı olarak tasarlanamadığından 2000 yılında Sirona tarafından CEREC 3 (*CE*ramic *RE*Construction) sistemi piyasaya sürülmüştür. Endikasyonları inlay, onlay, kron ve laminalara genişletilen CEREC 3 yazılımında intraoral olarak ağız içinden özel bir okuyucu uç ile görüntü alınır. Bilgisayar programı sayesinde dijital ortama aktarılan ölçü; üç boyutlu model haline getirilir. Dijital ortamdaki model üzerinde üretilmesi istenen restorasyon tasarlanır. Tasarımın tamamlanmasını takiben üretim emrinin verilmesi ile frezeleme ünitesi kazıma işlemini gerçekleştirir. Kazıma

tamamlanınca istenilen restorasyon elde edilir. CEREC 3, hasta başında dizayn ve üretimin yapılabildiği tek sistemdir (Resim 1) (Fasbinder, 2006; Ersu ve ark., 2008).



Resim 4.1.Cerec Prototipi, Cerec 1, Cerec 2, Cerec 3

4.6.1. İntraoral kamera

Alınan görüntünün maniple edilmesi, grinding ünitesinin eklenmesi gibi çeşitli gelişmelere sahip Cerec 3'te dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; tek bir görülebilir açıdan preparasyona ait tüm noktaların izlenebilir olmasıdır. Mörmann ve Branestini tarafından düzenlenen dijital ölçü alma protokolü, Cerec 3 için de geçerlidir. Dijital ölçü alımında protokolün çok iyi uygulanması gereklidir.

Dijital ölçü işleminde bilinmesi gerekenler:

1. Tek bir açıdan tek bir görüntü alınır.
2. Optik tarayıcı preparasyona temas etmeksizin ilerletilir.
3. Kamera dental ark üzerinde ilerlerken 2 elle birden desteklenir.
4. Diş üzerinde herhangi bir referans noktası işaretlenmez.
5. Bir görüntünün alınması, 1 saniyeden daha kısa sürer.

6. Ölçü istenilen sıklıkta tekrar edilebilir. Ancak bu durum bilgisayarda tutan verinin büyüklüğünü arttıracığı ve çalışma hızını azaltabileceği için, gerekli olmadığı takdirde tercih edilmez (Mörmann ve Bindl, 2000).

Optik ölçü olarak elde edilen data, dijital xyz veri modeli olarak kaydedilir ve anlık video şeklinde görüntülenir. Marjinal sınırın çizimi ve dizayn, bu görüntü üzerinden yapılır. Cerec 3, aktif triangulasyon (üçgenlere bölme) prensibiyle ölçüm yapmaktadır. Preparasyon üzerinde dolaşırken kamera, triangulasyon açısı altında çizgisel bir patern oluşturur ve bu görüntüyü kaydeder. Preparasyonun derinliğine bağlı olarak oluşturulan çizgilerde bir miktar kayma gözlenecektir. Kamerada bulunan yüzey sensörü bunu kaydeder ve kayma miktarına bağlı olarak derinliği hesaplar. Cerec 3'te "çift triangulasyon" ile tek bir optik ölçünün triangulasyon izdüşümü, 2 ayrı triangulasyon açısına göre kaydedilir. Bu, 20 mm'ye kadar net bir derinliğin ölçümüne olanak tanır. Elde edilen ikili veri seti, özel bir kart üzerinde (twin grab board) hızlıca işlenir (Mörmann ve Bindl, 2000).

4.6.2. Optik ölçülerin alınması

Preparasyon tamamlandıktan sonra optik tarayıcı, taraması yapılacak en posterior dişin oklüzal yüzeyinde konumlandırılır. Alınan anlık görüntüler bir video kaydı şeklinde bilgisayara aktarılır. Optik tarayıcı, diş üzerine tutulduğunda lensten çıkan aralıklı ışınlar yayar. Bu ışık ışınları bir grid içerisinden geçerek prepare diş yüzeyine düşerler ve tekrar tarayıcıya ve üzerindeki fotoreseptöre yansır. Yansıyan ışın dijital forma dönüştürülerek bilgisayar ortamına aktarılır. Firmanın bir önceki sürümü olan Bluecam optik tarayıcısı ile görüntü alırken ışık yansıtıcı bir ajan (pudra) ihtiyacı gereksinimi söz konusu olmuştur. Cerec cihazının güncel optik tarayıcısı olan Omnicam'de, bu ihtiyaç ortadan kalkmıştır. Böylelikle 3 boyutlu görüntüler doğal renklerinde daha rahat bir şekilde ve hızlıca okunabilmektedir (Akın, 2011).

4.6.3. Oklüzyon kaydı

İlgili preparasyonun yapıldığı ark ve karşıt arkın görüntüleri alındıktan sonra oklüzyonun kaydı da yapılır. Bunun için hasta sentrik oklüzyonda iken kalan sağlam tüberküller ve eksik bölgelerin ölçümü yapılır. Yazılım, baştan tasarım yapan formatta çalışabildiği gibi (biogeneric individual); eski kayıtle yeniye karşılaştırabilecek şekilde de (biogeneric copy) kaydedebilir.

4.6.4. Restorasyonun tasarımı

Üst çene, alt çene ve kapanış kaydı elde edildikten sonra yapılacak ilk işlem, hastaya uygun olacak şekilde alt veya üst çenenin model aksını 3 düzlemde uygun olacak şekilde gerçeğe yakın olarak düzenlemektir. Ardından sistem, preparasyonun sağ ve solundan trim yapmaya izin verir ve yapılacak restorasyon marjinal bitiş çizgisi manuel veya otomatik olarak yapılır. Elde edilen çizim üzerinde düzeltmeler yapılabilir. Güncel yazılım, bir öncekine göre daha ince bir marjinal çizim gerçekleştirdiği için, yapılacak restorasyonun kenar hassasiyetinin daha iyi olacağı söylenebilir. Marjinal sınır çizimleri tamamlandıktan sonra restorasyonun tasarımına geçilir. Bu aşamada yazılım, sıfırdan dizayn yapabildiği gibi (biogeneric individual); eski restorasyon veya dişin görüntüsüyle, yeni preparasyonu karşılaştırabilecek şekilde (biogeneric copy) veya arkın simetrik tarafında bulunan dişi referans alacak şekilde de (biogeneric reference) tasarım yapılabilir. Bu aşamada; programda bulunan ekleme, çıkarma, düzleştirme, yeniden konumlandırma gibi çeşitli araçlarla istenen düzenlemelerin yanı sıra siman aralığı, restorasyonun minimal kalınlığı gibi parametreler de değiştirilebilir.

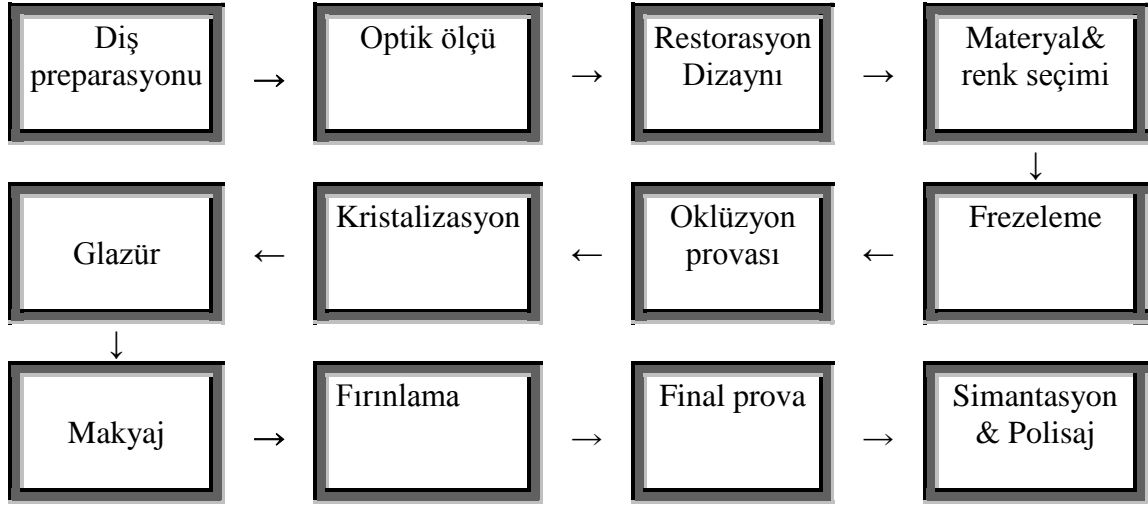
4.6.5. Restorasyonun elde edilmesi

Dizaynı tamamlanan restorasyona frezeleme emri verildiğinde program, kazıma cihazına konması gereken en küçük blok boyutu konusunda hekimi/teknisyeni uyarır. Buna göre farklı boyut, renk ve içeriklerdeki bloklardan uygun olanı seçilerek kazıma cihazına yerleştirilir. Bloklar, freze ünitesine yerleştirmeyi sağlayan üzeri çentikli metal bir çubuk üzerine tutturulmuştur. Blok yerleşimi yapıldıktan sonra

frezeleme cihazının kapağı kapatılır ve kazıma işlemi istenen formatta (fine, fast) başlatılır. Eksiltme tekniğiyle su soğutması altında tüm blok kazınarak istenen restorasyon elde edilir ve aşındırma odacığının tabanına düşer. Firma talimatlarına uygun olacak şekilde kazınan blok materyali göz ününde bulundurularak cihazın gövdesinde yer alan su rezervi belirli aralıklarla yenilenmeli, içerisinde bulunan mikropöröz filtreler hassas bir şekilde diş fırçası yardımıyla temizlenmelidir. Prepare kavitede provası yapılan restorasyon, kullanılan materyalin ihtiyacına göre sinterleme, mekanik polisaj veya glazür işlemlerine tabi tutulduktan sonra simantasyon işlemine hazır hale gelir.

4.6.6. Çift aşındırıcı uçlar

Frezeleme ünitesinde 2 adet 1.2 ve 1.6 mm çapında olan ve 64 mµ çapında elmas grenlere sahip kesici frez bulunmaktadır. Ayrıca restorasyonların oklüzal yüzeylerini kazımak amacıyla 45⁰ konik silindirik elmas frezler de kullanılmaktadır. Kazıma esnasında iki uç, birbirine simetrik olarak hareket eder. Bir taraftaki frez, restorasyonun iç kısmını kazırken diğer taraftaki silindirik frez, oklüzal yüzeyin kazınmasını yapar. Günümüzdeki teknolojik gelişmelerle birlikte kazıma işlemleri daha hassas ve daha hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir. Ayrıca firma talimatlarıncı, kazınan blok tipine göre kullanım sayısı değişse de, elmas frezlerin belirli kazıma sonrası yenilenmesi gerekir. Program, yapılan her kazımayı kayıt altına aldığından, her bir frezin yaptığı toplam kazıma miktarını, tüm kazıma öncesi işlemlerinde hatırlatarak kullanıcının işini kolaylaştırmaktadır (Şekil 4.2.) (Mörmann ve Bindl, 2000).



Şekil 4.2. Hasta başı Cerec iş akışı (Sannino ve ark., 2014)

Seelbach ve arkadaşları, tam seramik kronlardan alınan dijital ve konvansiyonel ölçü tekniklerini in vitro olarak karşılaştırdıkları çalışmalarında; benzer hassasiyet değerleri elde ettiklerini dolayısıyla dijital ölçünün konvansiyonel ölçüye klinik açıdan bir alternatif olabileceğini bildirmişlerdir (Seelbach ve ark., 2013).

4.6.7. Hasta başı CAD/CAM restoratif materyalleri

Hasta başında üretilen CAD/CAM bloklarında birçok çeşit mevcuttur. Firmalar, materyalleri sert bir blok halinde, frezelemeye hazır şekilde üretir. Hasta başı üretim yapan 2 firma da restorasyonun şekillendirilmesi ve frezelenmesi için ıslak üretim prosesini kullanmaktadır. Kullanılacak materyalde frezeleme sırasında ve sonrasında herhangi bir zarara uğramayacak kadar dayanıklı olması, kolay frezelenmesi, frezeleme sonrası dayanıklılığı, boyama, glazür veya cila işlemlerini uygulama kolaylığının olması istenir (Akın, 2011). Alümina, zirkonya esaslı seramiklerde ise estetik dezavantajları dolayısıyla altyapı üretimi sonrası tabakalama tekniği ile porselen kaplanmaları veya monolitik zirkonya bloklarının kullanılması gerekir. Tam sinterize zirkonya blokların frezelenmesinin daha zor olması sebebiyle kısmi sinterize zirkonya bloklar tercih edilir. Ardından restorasyon ısıl işleme tabi tutulur. Halbuki hasta başı üretimin anlamlı olması için; final restorasyonun, frezeleme sonrası kısa sürede yerleştirilebilmesi gerekir. Bu sebeple, zirkonya restorasyonları CAD/CAM sistemlerle üretilebilmelerine rağmen frezeleme sonrası proseslerinin 6-8

saat sürmesi sebebiyle hasta başı restorasyonları olarak tercih edilmez (Fasbinder, 2010a; Akın, 2011).

Estetik seramikler, restorasyonun asitlenmesine ve dişe adeziv olarak simante edilmesine izin veren cam faz içerir. Yüksek dayanıklılıktaki seramikler, estetik seramiklerle karşılaştırıldığında önemli derecede yüksek esneme direncine sahip materyallerdir. Ancak yine de zirkonya gibi polikristalin seramiklerin seviyesine ulaşamazlar. Bunun dışında kompozit rezin bloklar da hasta başı üretim için mevcuttur. Tablo 4.2.'de ve Tablo 4.3.'de hasta başında kullanılan CAD/CAM materyalleri, üretici firmaları ve endikasyonları gösterilmektedir (Awada ve Nathanson, 2015; Gracis ve ark., 2015; Sannino, 2014; Fasbinder ve ark.,2010a; Giordano, 2006).

Tablo 4.2. Hasta başında kullanılan CAD/CAM materyalleri ve üretici firmaları

Materyal / Üretici Firma	Feldspatik Seramik	Lösitle Güçlendiril miş Cam Seramik	Lityum Disilikat Cam Seramik	Hibrit Seramik	Kompozit Rezin (Final Rest.)	Polimer (Geçici Kompozit Rezin)
Dentsply Sirona (Bensheim, Almanya)	CEREC Blocs					
	CEREC Blocs PC		Celtra CAD			inCoris Model
	CEREC Blocs C In		Celtra Duo			
Vita (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya)	Mark II					CAD-Temp monoColor
	Triluxe		Suprinity			CAD-Temp multicolor
	Triluxe forte		Suprinity FC	Enamic		CAD-Waxx
	ReaLife					
Ivoclar Vivadent (Schaan, Liechtenstein)	ProCAD	IPS Empress CAD	IPS e.max CAD			IPS AcrylCAD
		IPS Empress CAD Multi				TelioCAD
Merz (Lütjenburg, Almanya)						artBloc Temp
3M ESPE (Seefeld, Almanya)		Paradigm C		Lava Ultimate	Paradigm MZ100	
GC (Leuven, Belçika)				Cerasmart		

Tablo 4.3. Hasta başında kullanılan CAD/CAM materyalleri ve endikasyonları

Materyal/ Endikasyon	Feldspatik Seramik	Lösitle Güçlendirilmiş Cam Seramik	Lityum Disilikat Cam Seramik	Hibrit Seramik	Kompozit rezin	Polimer
İnlay/Onlay	✓		✓	✓	✓	
Veneer	✓		✓	✓		
Anatomik kron	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kron altyapısı		✓	✓	✓	✓	✓
Köprü altyapısı						✓
Anatomik köprü			✓			✓
Dayanak			✓			
Model						✓

(Awada ve Nathanson, 2015; Gracis ve ark., 2015; Sannino, 2014; Fasbinder ve ark.,2010a; Giordano, 2006).

4.6.7.1. Feldspatik seramik bloklar

Feldspatik seramikler translusens olup orta derecede dirence sahiptirler. Bir restorasyonun dişe adeziv olarak simante edilebilmesi, restorasyonun uzun dönem retansiyon ve dayanıklılığı için oldukça önemli bir faktördür. Feldspatik seramikler de cam içerikleri sayesinde asitlenebilirler ve dişe adeziv olarak simante edilmektedirler. İnlay, onlay, lamina, posterior ve anterior kron yapımına olanak tanır. Vitablocs Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) ve CEREC Blocs (Dentsply Sirona, Bensheim, Almanya) dental sektörde bulunan hasta başında kullanılan feldspatik seramik bloklardır. Bu bloklar ince grenli, ortalama 4 µm homojen feldspatik porselen partiküllerinden oluşur. Düşük mine aşınması ve yüksek dayanıklılığa sahiptir. Feldspar partiküllerinin cam matriks içerisine uniform olarak gömülmesi, antagonist dişi zararlı aşınma etkilerinden korur. Mekanik olarak cilalandığında 130 MPa olan blokların direnci, glazür işlemine tabi tutulduğunda 160 MPa'a ulaşır (Fasbinder, 2010a; Santos ve ark., 2013; Sannino ve ark., 2014).

CEREC blokların, 6 farklı renk tonu ve translusent (T), medium (M) ve opak (O) olmak üzere 3 farklı renk doygunluğunda (chroma) tipleri mevcuttur. CEREC bloklar ayrıca renk geçişine sahip şekilde de üretilmiştir. CEREC Blocs PC olarak isimlendirilen bu bloklar, servikalde maksimum renk yoğunluğu, minimum translusensiden insizalde maksimum translusensi ve minimum renk yoğunluğuna 3-tabakalı yapıya sahiptirler. Hekim, dizaynı yapılan restorasyonu bu bloğun içinde istediği şekilde konumlandırabilir. Bu şekilde çok renkli (multicolor) olan bu bloklar, monokromatik bloklara nazaran daha iyi bir estetik sonucun elde edilmesini sağlayacaktır. CEREC Blocs C In bloklar ise, kromatik dentin ve translusent mine yapısını taklit eden katmanlı bloklardır (Fasbinder, 2010a).

İnce partiküllü feldspatik seramik bloğu olan Vitablocs Mark II, farklı tiplerde çok renkli blok seçenekleri sunar. Cilalandığında 130 MPa, glazür işlemine tabi tutulduğunda ise 160 MPa ve üzerinde bir dayanıklılığı vardır. Polikromatik Triluxe servikalden insizale farklılık gösteren 3 ayrı katman içerir. Triluxe forte bloklar da servikalde insizale farklılık gösteren 3 ayrı katmanın yanı sıra servikalde artan fluorosans ve kromaya sahiptir. Piyasaya yeni sunulan ReaLife, dentin çekirdek ve mine yapısını taklit eden 3 boyutlu blok yapıya sahiptir. Dentin ve insizal kenar arasındaki geçiş, doğal dişlerdeki renk oynamasını taklit edebilmektedir. Dolayısıyla yüksek estetik ihtiyacı olan anterior restorasyonlarda kullanımı önerilir. Yazılım frezeleme öncesi restorasyonu otomatik olarak sanal bloğun içinde yerleştirse de hekim, program içinde konumu istediği şekilde ayarlayabilmektedir (Giordano, 2006; Fasbinder, 2010a).

Daha eski bir geçmişi olması dolayısıyla Vitablocs Mark II bloklarla ilgili yapılmış çalışmalar daha yoğunluktadır. Özel bir klinikte 794 hastaya yapılan 2328 inlay ve onlay restorasyonlarda 9 yılın sonunca 35 kayıp olduğu bildirilmiş, buna göre 5 yıllık yaşam oranının %97,4 olduğu ve bu oranın 9 yılın sonunda %95,5 olduğu rapor edilmiştir (Posselt ve Kerschbaum, 2003). Toplam 108 hastada 200 Vitabloc Mark I restorasyonu yapılan bir diğer çalışma ise 10 yıllık başarı oranını %90,4, 17.yılda %88,7 olarak bildirmişlerdir (Otto ve De Nisco, 2002; Otto ve Schneider, 2002). CEREC restorasyonlarını inceleyen çalışmalara göre yaşam oranı 5 yıl sonunda %95, 7 yılda %91,6, 10 yılda %90 ve 16,7 yılda %84,9 olarak

bildirilmiştir (Reiss ve Walther, 2000; Reiss, 2006). 29 klinik çalışmada 2862 inlay restorasyonunun incelendiği bir sistemik derlemede, 4,2 yıl sonundaki yaşam oranı %97,4 olarak belirtilmiştir. Kaybın esas sebebinin, seramik restorasyondaki kırılma olduğu; daha az sıklıkta diş kırığı, siman aşınması ve postoperatif hassasiyet olduğu rapor edilmiştir (Fasbinder, 2010a).

Otto ve De Nisco, Vitabloc Mark I feldspatik seramik kullandıkları 200 inlay ve onlay restorasyonlarının 10 yıllık takibini yapmışlar; 10 yıl sonucunda başarı oranını %90,4 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar, başarısızlıkların %53'ünün seramik kırığı, %20'sinin diş kırığı, %20'sinin çürük ve %7'sinde de endodontik problemlerden kaynaklandığını bildirmişlerdir ve 10 yıllık takip sonucunda Vita Mark I CAD/CAM restorasyonlarının klinik uygulamada kabul edilebilir sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir (Otto ve De Nisco, 2002). Ayrıca araştırmacılar çalışmanın 15 yılı aşan sonuçlarını yayımlamışlar ve başarı oranını %88,7 olarak rapor etmişlerdir. Başarısızlık oranlarının (%11) dağılımını ise, %62 seramik kırığı, %14 diş kırığı, %19 çürük ve %5 endodontik problemler olarak rapor etmişlerdir. Premolarlarda varolan restorasyonların molarlardakilere oranla daha düşük başarısızlık riskinin olduğunu da bildirmişlerdir (Otto ve Schneider, 2008).

4.6.7.2. Lösitle güçlendirilmiş cam seramik bloklar

ProCAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), piyasaya 1998 yılında sunulan lösitle güçlendirilmiş cam seramik bloktur. Bu blok zamanla daha çok geliştirilmiş, günümüzde %34-45 lösitle güçlendirilmiş cam seramik IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)'in öncüsü olmuştur. IPS Empress I'e göre 5-10 µ boyutlarında daha ince partiküller içerir. Lösit kristalleri materyalin dayanıklılığını artırır ve kırığın ilerlemesini (crack propagation) yavaşlatır veya yönünü değiştirir. Materyalin esneme direnci 160 MPa'dır. 9 farklı renk tonunda, yüksek translusensi (HT, high translucency) ve düşük translusensi (LT, low translucency) formlarının 5 farklı renk seçeneğine sahiptir. Bloklar, servikalden insizale renk ve translusens geçişini yansıtabildiğinden doğal dentisyon ile uyumlu bir estetik sağlar (Fasbinder ve ark., 2010b; Sannino ve ark., 2014).

2006 yılında piyasaya sunulan Paradigm C (3M ESPE AG, Seefeld, Almanya) %30 oranında lösitle güçlendirilmiş cam seramik bloktur. Artmış translusens ve fluorosanslığıyla bukalemun etkisi gösteren bu radyoopak bloklar, 6 farklı renk tonu seçeneği, 5 farklı blok boyutuna sahiptir. Ancak polikromatik tipleri bulunmamaktadır. Paradigm C restorasyonları birtek Lava Ceram (3M ESPE, Seefeld, Almanya) boya ve glazeleri ile kullanılabilirler.

Her ne kadar IPS Empress CAD ile yapılan çalışmalar az olsa da; fiziksel  zellikleri Empress I'e benzediğinden ötürü, klinik özellikleri de benzeyecektir.

IPS Empress restorasyonlarının uzun ömürlülüğü ve klinik performansı ile ilgili 2002'de literatür derlemesi yayınlanmıştır. IPS Empress inlay ve onlayler ile ilgili 6 klinik çalışma ve IPS Empress kronları içeren 3 klinik çalışmanın sonucuna göre; IPS Empress inlay, onlaylerin yaşam oranları 4,5 yılda %96, 7 yılda %91 olarak rapor edilmiştir. En çok kayıp kütlesel fraktürler şeklinde görülmüştür. IPS Empress kronlarda ise bu oran 3 yılda %99 iken, 3,5 yılda %92 olarak rapor edilmiş ve kaybın esas olarak kron fraktürü olduğu belirtilmiştir (Brochu ve El-Mowafy, 2002).

Stawarczyk ve arkadaşları, 2015 yılında yayınladıkları *in vitro* alışmalarında Lava Ultimate, Cerasmart, Shofu, 2 deneysel kompozit CAD/CAM blok ile Vita Enamic, IPS Empress CAD ve IPS e.max CAD bloklarının mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Buna göre, IPS e.max CAD en yüksek bükülme dayanıklılığı göstermiş, onu Lava Ultimate takip etmiştir. En düşük bükülme dayanıklılığı değerleri Vita Enamic ve IPS Empress CAD'de bulunmuştur. Aşınmalar incelendiğinde, sırasıyla IPS Empress CAD, Vita Enamic, 2 deneysel CAD/CAM kompozit ve IPS e.max en düşük aşınma değerlerini gösterenler olmuştur. En yüksek antagonist aşınma ise IPS e.max CAD ve Vita Enamic'te gözlenmiştir (Stawarczyk ve ark.,2015).

Kr mer ve Frankenberger, 2005 yılında yayınladıkları *in vivo* alışmalarında 96 IPS Empress inlay-onlay restorasyonlarının klinik performansını takip etmişlerdir. Toplam 8 yıllık gözlem süresinin sonunda restorasyonların yaşam ömrünü %98 olarak bildiren araştırmacılar, bu süreçte 2 endodontik problem, 6 tane de seramik kırılığı vakasıyla karşılaşmışlardır. Araştırmacılar 2008 yılında yayınladıkları 12 yıllık

takip süresinde IPS Empress inlay onlay restorasyonların yaşam ömrünün %86'ya gerilediğini bildirmişlerdir. Toplam 2 hipersensitivite, 11 seramik kırığı ve 2 tane de marjinal aralıkta ekspozite dentin gözlenmesinden ötürü 15 tanesi yenilenmiştir (Krämer ve Frankenberger, 2005; Frankenberger ve ark., 2008b).

Reich ve arkadaşları, 2008 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında 16 adet alt sol 1.molara MOD kavitesi hazırlayarak herbirine birer adet IPS Empress ve birer adet IPS Empress CAD üretmişlerdir. Hazırladıkları modeller üzerinde modeller simante etmeden alınan silikon ölçü ile epoksi rezin modeller oluşturan araştırmacılar, SEM altında marjinal aralığın ölçümünü yapmışlardır. IPS Empress için $56 \mu\text{m} \pm 31 \mu\text{m}$, IPS Empress CAD için de $70 \mu\text{m} \pm 32 \mu\text{m}$ değerleri elde eden araştırmacılar her ne kadar aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtse de, klinik açıdan kabul edilebilir 100 μm 'lik marjinal aralık değerinin altında olduğu için her iki sistemin de kullanılabilmesini rapor etmişlerdir (Reich ve ark., 2008).

4.6.7.3. Lityum disilikat cam seramik bloklar

Esneme direnci feldspatik seramiklere göre 2-3 kat daha yüksek (300-400 MPa) olan lityum disilikat cam seramik CAD/CAM blokları ilk kez, 2006 yılında Ivoclar Vivadent firması tarafından piyasaya sunulmuştur. Yüksek dayanıklılığa sahip bloklar, diğer altyapı materyalleriyle karşılaştırıldığında sağladığı mükemmel translusensiden ötürü başlarda altyapı materyali olarak geliştirilmiş günümüzde, hasta başı CAD/CAM sistemlerde monolitik restorasyon şeklinde kullanımı da popüler hale gelmiştir. Bloklar, transparan cam ingotların massif dökümü şeklinde cam teknolojisiyle üretilir. Bu sayede içerisinde herhangi bir defekt oluşumu (por, pigment birikimi vs) engellenmiş olur. Monolitik blokların, A-D arası 9 farklı renk tonu, 2 farklı translusensi ve 4 farklı bleach tonunda formları bulunmaktadır (Sannino ve ark., 2014).

IPS e.max CAD bloklar hacimsel olarak %40 yoğunluktaki 0,2 μm ile 1 μm boyutlarında lityum meta-silikat kristalleri içerir ve mavi menekşe renginden ötürü “Mavi Blok” olarak tarif edilir. Blokların parsiyel kristalize halde yumuşak fazda

olması hem materyalin zarar görmeksizin daha kolay kazınmasını sağlar hem de elmas frezlerin aşınması gecikir. Frezeleme işlemi tamamlandıktan sonra restorasyon porselen fırınında vakum altında 20-25 dakika sürecek 2-aşamalı pişme prosesine gönderilir. Bu işlem, mavi renkli prekristalize blokların seçilen diş rengine dönüşmesini ve cam matriks içerisinde 1,5 µm boyutlarındaki ince gren partiküllerinin cam matriks içerisinde hacimsel olarak %70 oranlarına ulaşmasını sağlar (Fasbinder, 2010a).

Guess ve arkadaşları monolitik CAD/CAM lityum disilikat ile üstyapısı yığma yöntemiyle yapılan zirkonya tam seramik kronları incelendiği çalışmalarında, IPS e.max CAD materyalinin yorgunluk direncini daha yüksek bulmuşlar ve yığma tekniğiyle yapılan zirkonya kronlarda erken veneer kayıpları ile karşılaşmışlardır (Guess ve ark., 2010b).

Dental markete uzun süre önce tanıtılmasından ötürü, yapılmış birçok çalışma yer almaktadır. Alqahtani, 2017 yılında yayınladığı *in vitro* çalışmada, konvansiyonel olarak üretilen IPS e.max Press'in, Cerec ile Trios CAD-Wieland CAM olmak üzere 2 farklı CAD/CAM sistemiyle üretilen monolitik IPS e.max CAD kronlarının scanning elektron mikroskobu altında marjinal uyumunun değerlendirilmesini yapmıştır. Buna Tüm grupların marjinal aralık değerlerini kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulan Alqahtani; en düşük değerlerin Trios CAD grubuna ait olduğunu rapor etmiştir (Alqahtani, 2017).

Prospektif olarak yapılan bir split-mouth çalışmada 25 hastada IPS e.max Press onlay restorasyonları ile ProCAD onlay restorasyonlarının klinik dayanıklılığı karşılaştırılmıştır. ProCAD onlay restorasyonlarından 1 tanesi 9 ay içerisinde kırılmıştır. Üç yıllık yaşam oranları ProCAD restorasyonları için %97, IPS e.max Press onlay restorasyonları içinse %100 olarak bildirilmiştir (Guess ve ark., 2009). Fasbinder ve arkadaşlarının 43 hastada 62 IPS e.max CAD kron restorasyonunu inceledikleri klinik çalışmalarının 2 yıllık rapor sonuçlarında herhangi bir kron kaybı ve klinik olarak gözle görülür bir chipping veya çatlama ile karşılaşmadıklarını rapor etmişlerdir (Fasbinder ve ark., 2010b).

4.6.7.4. Hibrit seramik bloklar (polimer infiltre seramik bloklar)

Günümüz diş hekimliğinde; dental seramikler ve kompozit rezin materyaller açısından fazla bir çeşitlilik olsa da, avantajlarının yanı sıra dezavantajları da olduğundan dolayı yeni materyal araştırmaları halen devam etmektedir. Seramiklerin, yüksek esneme direnci, renk stabilitesi gibi artılarının yanı sıra antagonist dişi aşındırması, minimum 1,5-2 mm'lik preparasyon gereksinimi de büyük dezavantaj oluşturur. Bu istenmeyen özellikler, kompozitlerde daha azdır; ancak kompozitlerinde, doğal diş/kronla kontağı karşısında aşınması söz konusudur. Seramikler doğal dişlerden daha yüksek kompozitlerse daha düşük değerler göstermektedir. Bu açıdan ideale yakın değerlere sahip yeni materyal arayışı devam etmiştir.

Son yıllarda hibrit materyaller piyasaya sunulmuştur. Bu materyal kombinasyonu geleneksel seramiklerle karşılaştırıldıklarında, restorasyonun kırılma dayanımını artırır. Ayrıca metakrilat bazlı ışıkla sertleşen materyallerle intraoral ve ekstraoral olarak tamir edilebilir (Sannino ve ark., 2014). Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), ağırlıkça %86'lık pöröz seramik yapısı ve %14 polimer içeriğine sahip polimer infiltre seramik bloğudur. Lava Ultimate (3M ESPE, Seefeld, Almanya), ağırlıkça %80 silika ve zirkonya nanopartiküllerine sahip hibrit seramiktir. Cerasmart (GC, Leuven, Belçika) ise, ağırlıkça %71 silika ve baryum cam nanopartikülleri içeren kompozit rezin nanoseramik bloklardır (Awada ve Nathanson, 2015). Bu blokların yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında endüstriyel olarak üretilmesi, dental laboratuvarlarda üretilen indirekt dolaylı kompozit rezinlere göre daha yüksek hacimli fraksiyon dolduruculara ve daha yüksek dönüşüm oranlarına (%85) sahip olmasını sağlamış, böylece mekanik özellikleri önemli ölçüde artmıştır (Lauvahutanon ve ark., 2014; Ruse ve Sadoun, 2014; Stawarczyk ve ark., 2015; Goujat ve ark., 2018). Piyasada yeni tanıtılan bu materyal grubunun özellikleri ve limitlerini daha iyi değerlendirebilmek adına daha fazla miktarda çalışmaların yapılma ihtiyacı vardır.

Hibrit materyallerin zirkonya, feldspar, lityum-disilikat ve kompozit rezinlerin önemli parametreleri aşağıdaki Tablo 4.4.'de karşılaştırılmaktadır (Dirxen ve ark.,

2013).

Tablo 4.4. Hibrit materyallerin zirkonya, feldspar, lityum-disilikat ve kompozit rezin parametreleri

	Birim	Dentin	Mine	ZrO ₂	Feldspar	Kompozit	Hibrit (Cerasmart)
Bükme dayanımı	MPa	<207	<180	<620	<150	<135	219
Weibull modülüsü	/	/	/	4-14	6-23	<13	10.2
Young modülüsü	GPa	<25	<94	<400	>50	<17	25
Vickers sertlik derecesi	GPa	<1	<6	10-12	>6	<6	0.66
Aşınma	µm	/	/	<1	<1	>20	>1
Antagonistte aşınma	µm	/	/	84	53	<10	28
Renk stabilitesi	dE	/	/	<1	<1	>2	<1
Minimal kalınlık	mm	/	/	>0.5	>1.0	Yok	>0.2

Hibrit materyallerin kron, inlay/onlay ve veneer restorasyonlarda endikasyonu bulunmaktadır. Ayrıca materyallerin üretici firma talimatları; köprü restorasyonları veya parafonksiyonel alışkanlıklarda kontraendike olması yönündedir. Feldspatik seramiklerle karşılaştırıldıklarında; frezelemede kullanılan enstrümanların ömrünün 4-5 kat artması ve molar kronların %45 daha hızlı frezelenmesi söz konusudur (He ve Swain, 2011; Della Bona ve ark., 2014).

Awada ve Nathanson 2015 yılında yaptıkları in vitro çalışmalarında, CAD/CAM sistemleri ile üretilen hibrit seramik ve feldspatik seramiklerin mekanik özelliklerini incelemişlerdir. Lava Ultimate (LVU), Cerasmart (CER), IPS Empress CAD (EMP), Vita Enamic (ENA), Vitablocs Mark II (VM2) ve Paradigm MZ100 (MZ1) bloklarının kullanıldığı 4x1x13.5mm boyutlarındaki cilalı çubukların bükülme direnci, bükülme modülüsü ve elastik modülüsü karşılaştırılmıştır. Buna göre, test edilen seramik veya kompozit materyallerle karşılaştırıldıklarında yeni jenerasyon polimer infiltre materyallerin (CER ve LVU) anlamlı derecede daha düşük bükülme modüsüne rağmen, daha yüksek bükülme direnci ve elastik modülüsü olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca rezin içerikli bloklardan frezelenen kronların (CER, LVU, ENA, MZ1) test edilen seramik materyallerle karşılaştırıldığında (VM2, EMP) gözle görülür derecede daha pürüzsüz marjnlere sahip olduğu bildirilmiştir (Awada ve Nathanson, 2015).

4.6.7.5. Kompozit rezin daimi restorasyon blokları

2000 yılında polimer kompozit blok olan Paradigm MZ100 (3M ESPE, Seefeld, Almanya) dental sektöre tanıtılmıştır. Bu radyopak blok ağırlığın %85'i miktarınca 0.6 µm büyüklüğünde zirkonya-silika partikülleri ve yüksek derecede çapraz bağlantılar içerir ve 6 renk tonu bulunur.

Kompozit, seramik materyallerle karşılaştırıldığında intraoral olarak daha kolay düzenlenebilir ve cilalanabilir. Bu, hasta başı materyal seçimi için önemli bir kriterdir. Ayrıca seramik restorasyonların intraoral tamiri söz konusu değildir. Paradigm tercih edildiğinde restorasyon yüzeyi 50µmlik silikondioksit püskürtüldükten sonra abraze yüzeye hibrit kompozit bondlanabilir. Her ne kadar klinik dayanıklılık açısından test edilmemiş olsa da bu, hekime Paradigm MZ100 restorasyonlarında intraoral olarak kolay ve etkili bir tamir şansı tanır (Fasbinder, 2010a).

Fasbinder ve arkadaşları yaptıkları klinik çalışmalarında 40 Paradigm MZ100 ve 40 Vitabloc Mark II inlay restorasyonlarını karşılaştırmışlar ve başlangıç, 6.ay ve 6 yıl boyunca her yıl modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirmişlerdir. Buna göre 1 Vitabloc Mark II inlay de 2 hafta sonra ortadan kalkan operasyon sonrası hassasiyet gözlenmiştir. Yapılan 6 yıllık kontrollerde %90'dan daha yüksek alfa skorları ile CAD/CAM kompozit inlay restorasyonlar CAD/CAM seramik inlay restorasyonlara benzer sonuçlar göstermiştir (Fasbinder ve ark., 2005, Fasbinder ve ark., 2010a).

4.6.7.6. Kompozit rezin geçici restorasyon blokları

Son zamanlarda hasta başı CAD/CAM materyallerine geçici kron, köprü şeklinde kullanılmak üzere üretilmiş kompozit materyaller de eklenmiştir. CAD/CAM prosesi direkt kompozit uygulamalarında görülen oksijen inhibisyonu tabakasının oluşmasını veya polimerizasyon büzülmesine engel olur.

Vita CAD-Temp (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) yüksek

aprazbağlı mikrofil polimer olup, 40 mm'den 55 mm'ye kadar genişletilmiş blok boyutlarına sahiptir. Bu sayede çok üyeli koprler de frezelenebilir; 4 monocolor renk tonu, 4 multicolor renk tonuna sahip formları mevcuttur.

TelioCAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) de dental markete yeni tanıtılan geçici kron ve koprlerin yapımında kullanılan, frezelenebilir ağraz-bağlı polimetilmetakrilat bloktur. Maksimum 12 ay olmak üzere, uzun dönem kullandırılması planlanan geçici restorasyonların yapımında tercih edilir ve 5 ayrı renk tonu vardır (Sannino ve ark., 2014).

4.7. Marjinal Adaptasyon

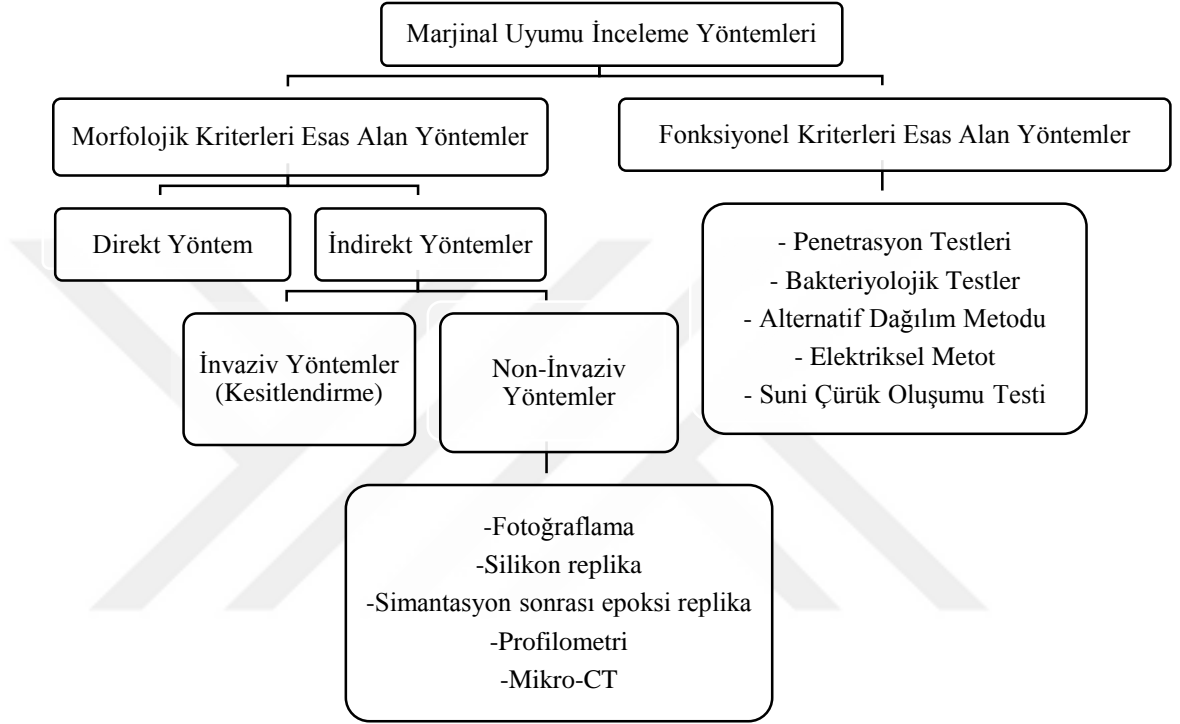
Sabit restorasyonların uzun dönem başarısı için iyi bir marjinal uyumun elde edilmesi en önemli kriterlerden biridir. İdeal bir marjinal adaptasyon eldesi daha az gingival irritasyona sebep olacaktır ayrıca daha az siman üzülür (Huang ve ark., 2015a)

İyi bir marjinal uyuma sahip olmayan bir restorasyon; mikrosızıntı ve plak akümülasyonunu arttırarak simanın üzülmesine sebep olur. Meydana gelen marjinal aralıklar da zamanla sekonder çürük, periodontal hastalık, marjinal renklenme ve postoperatif hassasiyet gibi istenmeyen durumların ortaya çıkmasına sebep olabilir (Tuntiprawon ve Wilson, 1995; Lefever ve ark., 2012; Huang ve ark., 2015b). Bu nedenle periodontal dokuların yapılan restorasyonlarla olan ilişkisi mutlaka dikkatli bir Şekilde kontrol edilmelidir.

Literatürde, marjinal aralığın klinik kabul edilebilir olduğu aralık; 25 ile 40 m arasında olsada; McLean ve von Fraunhofer bu aralığın 120 m'ye kadar kabul edilebilir olduğunu rapor etmişlerdir. Birçok yazar 100 ile 150 m arası marjinal aralığın klinik olarak kabul edilebilir olduğunu düşünmektedir (McLean ve von Fraunhofer, 1971; Őenyılmaz, 2005; Huang ve ark., 2015b, Lima ve ark., 2018).

4.7.1. Marjinal adaptasyon inceleme yöntemleri

Sabit protetik restorasyonlarda marjinal adaptasyon farklı tekniklerle incelenebilir (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Marjinal uyumu inceleme yöntemleri (Nawafleh ve ark., 2013).

4.7.1.1. Morfolojik kriterleri esas alan yöntemler

4.7.1.1.1. Direkt yöntem

Ölçüm tekniklerinden en sık tercih edilen metot (%47,5) direkt tekniktir (Nawafleh ve ark., 2013). Direkt yöntem; diş ile restorasyon arasındaki sınırın mikroskop yardımıyla farklı magnifikasyonlarda incelenmesi ile gerçekleştirilir. Bu yöntemde, diş benzeri bir yapı ve siman aralığını taklit eden bir replika oluşturulmadığı için diğer tekniklere göre daha ucuz ve zaman kaybı olmadan

sonuçlanır. Ayrıca replika oluşturulmasına bağlı olan çoklu prosedürler olmadığı için oluşacak hata payı da azalmış olur. Ancak direkt yöntem sadece in vitro çalışmalarda yüksek kalitedeki mikroskop veya scanning elektron mikroskobu (SEM) altında marjinal aralığın direkt ölçümü şeklinde kullanılabilir (Erdemir ve Yaman, 2011; Nawafleh ve ark., 2013). Bu yöntemin en büyük 2 dezavantajı; ölçümü yapılacak referans noktalarının tayin edilmesinin oldukça zor olması ve bu durumun görüntüleme hatalarına sebep olmasıdır (Contrepolis ve ark., 2013).

İn vivo olarak gerçekleştirilen direkt yöntem incelemelerinde çoğunlukla USPHS kriterleri kullanılır. Ancak bu inceleme için hastaya ihtiyaç duyulması ve direkt inceleme yapılması dolayısıyla tekrar edilememesinde, in vivo direkt yöntemin en büyük dezavantajlarıdır (Emiroğlu, 2015).

4.7.1.1.2. İndirekt yöntemler

Elde edilen verilerin depolanması temeline dayanan indirekt yöntemler; optik (dijital veriler), mekanik (replikaların taranması) veya iki yöntemin kombinasyonu şeklinde gerçekleştirilebilir. Simantasyonu tamamlanmış restorasyonların marjinal adaptasyonlarını değerlendirmek amacıyla invaziv veya non-invaziv yöntemler kullanılabilir (Emiroğlu, 2015).

4.7.1.1.2.1. İnvaziv yöntem

İnvaziv yöntem, marjinal uyumun in vitro olarak incelendiği çalışmalarda çekilmiş dişlerden elde edilen kesitlerin mikroskop altında incelenmesi ile gerçekleştirilir (Emiroğlu, 2015). Kesitlendirme tekniği, direkt metottan sonra en fazla tercih edilen (%23,5) yöntemdir (Nawafleh ve ark., 2013). Bu teknik, yazılım veya pozisyonlandırma hatalarını minimize ederek, siman kalınlığı ve marjinal aralığın vertikal ve horizontal düzlemlerde direkt ölçümüne olanak tanır. Fakat, uzun dönem analizlerinin mümkün olmayışı ve aynı örneklerin farklı üretim aşamalarının öncesi ve sonrasının karşılaştırılamaması ve ölçüm sayılarının kesitlendirme yüzeyiyle sınırlı olması dolayısıyla restorasyonun çevreye uyumunu temsil etmemesi en büyük dezavantajlarıdır (Nawafleh ve ark., 2013).

4.7.1.1.2.2. Non-invaziv yöntem

Non-invaziv yöntemler, diş dokularının bütünlüğünü koruyarak mevcut durumun tekrarlanabilmesi adına verilerin saklanması esasına dayanır. Bu yöntemler optik olarak fotoğraflama veya mekanik olarak replikaların eldesi ile gerçekleştirilir (Emiroğlu, 2015).

4.7.1.1.2.2.1. Fotoğraflama

Bu yöntem ile marjinal uyumdaki küçük farklılıkların ayırt edilebilir, uzun dönem değişikliklerinin gözlenebilir, ileride ihtiyaç duyulabilecek incelemelere olanak tanır ve verilerin çeşitli araştırmacılar tarafından incelenme şansı vardır (Emiroğlu, 2015).

4.7.1.1.2.2.2. Silikon replika

Restorasyonun iç yüzeyi düşük viskoziteli ince kıvamlı silikon materyali ile doldurularak simantasyon işlemindeki gibi dayanak diş üzerine oturtulur. Silikon sertleştikten sonra restorasyon silikon içinde kalacak şekilde dikkatli bir şekilde dayanaktan çıkartılır ve orta viskoziteli light-body silikon materyali kronun içine dikkatle enjekte edilir ve ardından katı kıvamlı silikon materyalinin içine gömülür. İnce kıvamlı silikon silikon tabakası dikkatle kesitlendirilerek farklı noktalardan ölçümleri yapılır.

4.7.1.1.2.2.3. Simantasyon sonrası epoksi replika

Bazı araştırmacılar; ölçü replika tekniğine çeşitli modifikasyonlar yaparak in vivo çalışmaların eksternal olarak marjinal aralık ölçümünü gerçekleştirmektedirler (Nawafleh ve ark., 2013). Buna göre geliştirilen bu yöntemde, simantasyonu tamamlanmış dişlerin silikon içerikli materyallerle ölçülerinin alındıktan sonra elde edilen ölçüden epoksi rezin replikanın eldesi esasına dayanır. Marjinal aralık, epoksi rezin model üzerinden ışık mikroskobu veya SEM (scanning electron microscope) altında ölçülür (Büyükdere ve Sertgöz,2015). Bu yöntemin kendi içerisinde hata payı

ve kısıtlamaları mevcuttur. Bunlar; restorasyon marjinlerinin ve bitiş hatlarının tayininin oldukça zor olması ve marjindeki elastomerik filmin ölçü alımı esnasında yırtılmasıdır. Ayrıca kesitlendirme düzlemlerindeki hatalarda, marjinal aralık değerlerinin varolandan daha fazla ölçülmesine neden olabilir (Nawafleh ve ark., 2013). Modeller modifiye Ryge/USPHS kriterleri ile değerlendirilebilir. Ancak bu kriterler, yeterli ayrıntıya sahip olmadığından çeşitli skalalar geliştirilmiştir (Emiroğlu, 2015).

Marjinal adaptasyon değerlendirme yöntemi olarak genellikle kantitatif indekslerden faydalanılır (Roulet ve ark., 1989).

1. Devamlı marjin; yüzeylerin birbiriyle temasta olduğu alanda bütünlüğün olması, herhangi bir takılmanın olmaması
2. Marjinal aralık (gap); yüzeylerin birbiriyle temasta olduğu alanda küçük düzensizliklerin olması,
3. Değerlendirilemeyen bölgeler; ilk iki maddeyle örtüşmeyen bölgeler

SEM'de yapılan bir diğer değerlendirme sistemi de Van Dijken ve arkadaşlarının 1996 yılındaki çalışmalarında kullandıkları sistemdir:

1. Herhangi bir marjinal açıklık veya eksiklik yok.
2. Hafif marjinal düzensizlikler var, aralık yok.
3. Şiddetli marjinal düzensizlikler var, aralık yok.
4. Aralık var, restorasyon marjiniinde sınırı gözlenebilen çatlak hattı mevcut.
5. Şiddetli aralık var (Van Dijken ve Hörstedt, 1996).

Marjinal adaptasyonun in vivo olarak değerlendirme çalışmalarında stereomikroskop (ışık mikroskobu), SEM (Scanning elektron mikroskobu), optik mikroskop, optik karşılaştırma ekranı veya microcomputed tomography (μ -CT) kullanılabilir. Marjinal adaptasyonun in vitro olarak incelendiği çalışmalarda ise; silikon replika, epoksi rezin replika ve örneğin direkt kesitlendirilerek marjinal ve internal ölçümlerinin yapıldığı teknikler tercih edilmektedir (Yildirim ve ark., 2017). Marjinal bölgenin kantitatif ölçümü genellikle mikroskopta x200 magnifikasyon altında yapılır (Emiroğlu, 2015).

SEM, kavite preparasyonlarının marjinal sınır uyumunu ve düzensiz yüzey karakteristiklerini gösteren ayrıntılı bir non-invaziv inceleme yöntemidir. Farklı odak derinlikleri ve magnifikasyonları içerir. Işık mikroskobu altındaki incelemelerde dental restoratiflerin görünümü SEM'e nazaran daha az ayrıntı içerir, karaltı şeklinde gözlenir (Lee ve Swartz, 1970).

Klinik veya deneysel çalışmalarda restorasyonların aralık ölçümlerinin nasıl yapılması gerektiğine dair herhangi bir prensip bulunmamaktadır. Kron marjinde aralık genişliğini tayin etmek için SEM altında yaklaşık 500µm aralıklarla, en az 50 ölçümün yapılması gerektiği bildirilmiştir. Bu sayı, marjinal aralığın genişliğine veya simante olup olmamasına bağlı değildir (Groten ve ark., 2000).

İn vivo çalışmalarda diş preparasyonu, ölçü tekniği, simantasyon tekniği, fırınlama prosesi gibi çeşitli faktörler de işin içine girdiğinden, ideal durumdan sapma in vitro çalışmalara göre daha olasıdır ve bundan ötürü de test sürecinin daha komplike hale gelmesinden bahsedilebilir. Ayrıca in vitro çalışmalarda örneklerin standardizasyonu rahatlıkla sağlanabileceken; in vivo çalışmalarda bu durum, pek mümkün değildir (Nawafleh ve ark., 2013).

4.7.1.1.2.2.4. Profilometri

Non-invaziv metotlardan olan profilometri, monitörde dayanak ve örneğin aynı fokal düzlemde görülmesini ve hassas bir şekilde odaklanmasına izin verir. Fakat profilometri ile marjinal alanlardaki siman kalınlığı indirekt olarak hesaplanabilir ve devamındaki analizlerde örneklerin pozisyonlandırılmasına azami özen göstermek gerekir. Aksi takdirde, ölçümlerde tutarsızlıklar ortaya çıkacaktır (Nawafleh ve ark., 2013).

4.7.1.1.2.2.5. Dijimatik mikrometri ve mikro-CT

Dental modellerin 3 boyutlu şekillerinin oluşturulmasında kullanılan mikro bilgisayarlı tomografi (µBT), 1 mm'den daha küçük kesitleri elde edebildiğinden, hassas çalışma olanağı sağlar. Modelin taranması, rekonstrüksiyonu, yüzey detaylandırması ve değerlendirme şeklinde çalışılan bu sistemde elde edilen

görüntüler TIFF formatında (Tagged Imaged File Format) kesitlerden uygun yazılım programı ile STL veriye (StereoLithography) dönüştürülür ve yine uygun yazılımda incelemeler yapılır. Avantajları göz önünde bulundurulacak olsa da, yöntem teknik açıdan zor olduğundan, pek tercih edilen yöntemlerden biri değildir (Aslan, 2012; Nawafleh ve ark., 2013).

4.7.1.2. Fonksiyonel kriterleri esas alan yöntemler

Kenar sızıntısını ölçerek marjinal değerlendirmeyi sağlayan fonksiyonel kriterleri esas alan yöntemler şu şekildedir:

1. Bakteriyolojik testler
2. Penetrasyon testleri
3. Suni çürük oluşumu testi
4. Alternatif dağılım metodu
5. Elektriksel metot (Emiroğlu, 2015)

4.8. Mevcut Literatür Sonuçları

4.8.1. Klinik değerlendirme çalışmalarının literatür sonuçları

Reiss ve Walther 2000 yılında yayınladıkları klinik çalışmalarında boyut ve bitim hattının başarı oranını etkilemediğini; premolarların molarlardan, vital dişlerin devital dişlerden daha yüksek başarı oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir (Reiss ve Walther, 2000). Otto ve arkadaşları da 2008 yılında yayınladıkları çalışmalarında premolarların molarlardan daha düşük kayıp riski olduğunu bildirmişlerdir (Tablo 5) (Otto ve ark.,2008).

Tablo 4.5. Klinik değerlendirme çalışmaları

Araştırmacı, Yıl	n	Restorasyon materyali	Siman	Takip Süresi	Yaşam Ömrü (%), Başarısızlık Nedeni
Qualtrough & Wilson, 1995	27	Feldspatik porselen	Dual Cure	3 yıl	1 marjinal kırık, 5 porselen kırığı, 1 ağrı

Tablo 4.5. Klinik değerlendirme çalışmaları (devamı)

Roulet, 1997	123 163	Dicor inlay Amalgam	Duo Cemen, Dual Cement, Sonocem (Dicor)	6 yıl	%76, %87 7 kırık, 4 endodontik problem, 1 yenileme (postop ağrı) (Dicor), 7 amalgam kırığı, 3 cusp kırığı, 4 endodontik problem
Fuzzi & Rappelli, 1999	186	Microbond Natural & Fortune Fired Ceramics	Ultrabond & Indirect porcelain system dentist bonding	5,9± 2,9 yıl	%95 4 endodontik problem 1 reküran çürük 1 seramik kırığı
Frankenberger ve ark., 2000	96	Empress inlay, onlay	Variolink ultra, Variolink low, Tetric, Dual	6 yıl	%94 2 endodontik problem, 5 seramik kırığı
Van Dijken ve ark., 2001	182	Ekstensiv Empress onlay	Bisfill Variolink	5 yıl	%92, %95 1 endodontik problem, 3 çürük, 5 kırık, 1 retansiyon kaybı
Gemalmaz ve ark., 2001	45	Ducera inlay	Enforce Variolink high Geristore	26,3 ay	%2,2, %11,5, %22 başarısızlık oranı, 3 çürük, 7 kırık, 1 marjinal renklenme, 1 desimantasyon
Otto & de Nisco, 2002	200	Vita MK I Cerec inlay- onlay	Cerec Duo- cement	10 yıl	%90,4 %8 başarısızlık oranı 8 Seramik kırığı, 3 diş kırığı, 3 çürük, 2 endodontik problem
Van Dijken, 2003	79	Empress inlay	Panavia Rezin modifiye cam iyonomer	5 yıl	1 çürük, 4 küçük defekt, 4 renk uyumsuzluğu, 2 seramik kırığı
Santos ve ark., 2004	35	Duceram IPS Empress inlay-onlay	Variolink II	1 yıl	%100
Schulte ve ark., 2005	783	Empress inlay- onlay	Tetric	17,3 ay	%90 10 adeziv kayıp, 10 diş defekti, 5 seramik kırığı, 1 diş kırığı, 1 çekim

Tablo 4.5. Klinik değerlendirme çalışmaları (devamı)

Krämer& Frankenberg, 2005	96	Empress inlay-onlay	Variolink ultra, Tetric Variolink low, Dual cement	8 yıl	%98 %8 başarısızlık oranı 2 endodontik problem 6 kırık
Guess ve ark., 2006	40 40	e.max Press e.max ProCAD parsiyel kron	Tetric	28 ay	%100 %97 (1 seramik kırığı)
Krämer ve ark., 2006	94	Empress inlay-onlay	Compolute Variolink II low	4 yıl	%96 4 hipersensitivite
Fabianelli ve ark., 2006	40	Empress II inlay	Multilink	3 yıl	%100 3 marjinal renklenme, 4 marjinal açıklık
Frankenberg ve ark., 2008	96	Empress inlay, onlay	Variolink ultra, Variolink low, Tetric, Dual	12 yıl	%86 2 endodontik problem, 12 seramik kırığı 2 hipersensitivite
Otto& Schneider, 2008	200	Vita MK I CAD inlay-onlay	Cerec Duo-cement	17 yıl	%88,7 13 Seramik kırığı, 3 diş kırığı, 4 çürük, 2 endodontik problem
Frankenberg ve ark., 2008b	96	Empress inlay-onlay	Tetric, Dual, Variolink low, Variolink ultra	12 yıl	%96 2 hipersensitivite, 2 marjinal açıklık, 11 kırık
Krämer ve ark., 2008	94	Empress inlay-onlay	Variolink II low Compolute	8 yıl	%90 2 seramik kırığı, 5 hipersensitivite
Galiatsatos ve Bergou, 2008	64	Empress inlay-onlay	Variolink II high	6 yıl	%93,7 2 marjinal defekt 2 seramik kırığı
Naeselius ve ark., 2008	130	Ekstensiv empess onlay	Bisco(kimy asal) Choice (dual)	4 yıl	%92,7 1 retansiyon kaybı (çürük) 5 seramik kırığı
Taschner ve ark., 2009	83	Empress inlay-onlay	Rely X U Variolink II	1 yıl	%98,4 1 minede kırık (Variolink II)

Tablo 4.5. Klinik değerlendirme çalışmaları (devamı)

Taschner ve ark., 2009	83	Empress inlay-onlay	Rely X U Variolink II	1 yıl	%98,4 1 minede kırık (Variolink II)
Guess ve ark., 2009	40 40	e.max ProCAD e.max Press parsiyel kron	Tetric	5 yıl	%97 (1 seramik kırığı) %100
Van Dijken& Hasselrot, 2010	228	Ekstensif empress onlay	Variolink	15 yıl	%75,8 3 endodontik problem, 11 çürük, 3 periodontal problem, 16 seramik kırığı
Peumans ve ark., 2010	62	Empress II inlay-onlay	RelyX U+asit Rely X U	2 yıl	%100 %93,3 (2desimantasyon)
Murgueitio ve ark., 2011	210	Parsiyel kron ve Empress onlay	Variolink II	3 yıl	%97,1 1 endodontik tedavi, 7 kırık
Atalı ve ark.,2011	20	Empress onlay	Clearfil Esthetic MaxCem	3 yıl	%100
Taschner ve ark., 2012	83	Empress inlay-onlay	Rely X U Variolink II low	2 yıl	%98,4 1 marjinal minede kırık (Variolink II)
Schenke ve ark., 2012	58	Mark II parsiyel kron	RelyX U+asit Rely X U	2 yıl	Başarısızlık oranları %1,7 (1 seramik kırığı) %5,1 (3desimantasyon)
Guess ve ark., 2013	40 40	e.max Press e.max ProCAD parsiyel kron	Tetric	7 yıl	%100 %97 (1 seramik kırığı)
Santos ve ark.,2013	35	Duceram IPS Empress inlay-onlay	Variolink II	5 yıl	%87, %93,3 4 IPS Empress kırığı 2 çürük 2 restorasyon yenilenmesi
Seydler& Schmitter, 2016	60	ZirCAD+e.max CAD Monolitik e.max CAD	Multilink Automix	2 yıl	%93,3 Her 2 grupta da 2 endodontik problem
Archibald ve ark., 2018	65	e.max CAD e.max Press onlay	Variolink II RelyX Ultimate	6 yıl	%96,3 (2.yıl) %91,5 (4.yıl) %67,4 (6.yıl) 5 e.max CAD seramik kırığı

4.8.2. Marjinal Adaptasyon Değerlendirme Çalışmalarının Literatür Sonuçları

Çeşitli tam seramik inlay, onlay veya parsiyel kron çalışmalarında hesaplanan marjinal aralık değerleri Tablo 4.6.'da gösterilmektedir.

Tablo 4.6. Marjinal adaptasyon değerlendirme çalışmaları

Araştırmacı, Yıl	n	Restorasyon materyali	Siman	Marjinal Aralık (μ)	Ölçüm Yöntemi
Gemalmaz ve ark., 2001	45	Ducera inlay	Enforce Variolink HV Geristore	135 μ 133 μ 99 μ	In vivo, Simantasyondan sonra rezin replika, SEM
Bindl& Mörmann, 2003	36	Mark II parsiyel seramik kron	Tetric hibrit kompozit	207-308 μ	In vivo, simantasyondan sonra rezin replika, SEM
Reich ve ark., 2008	16	Empress onlay	-	56 \pm 31 μ	In vitro, simantasyondan önce, alçı replika, SEM
Frankenberger ve ark., 2008a	72	Empress inlay	Etch- rinse, self-etch, self- adeziv, 9 siman	166-189 μ	In vitro, simantasyondan sonra rezin replika, SEM
Zarrati ve ark., 2010	25	Empress II inlay	Variolink II	60.12 μ 60.96 μ	In vitro, simant. önce-sonra ışık mikroskobu, direkt
Keshvad ve ark., 2011	25 25	Empress ProCAD inlay	Variolink II	56 μ 36 μ	In vitro, simant. sonra, ışık mikroskobu, direkt
Vanlıoğlu ve ark., 2012	20 20	IPS e.max CAD IPS e.max Press onlay	Variolink II	112.14 μ 99.08 μ	In vitro, simant. önce, silikon replika, ışık mikroskobu
Guess ve ark., 2014	24 24 24	IPS e.max CAD, IPS e.max Press Vita PM9	Variolink II	50-54 μ 46-63 μ 35-49 μ	In vitro, simant. önce-sonra, rezin replika, ışık mikroskobu

Tablo 4.6. Marjinal adaptasyon değerlendirme çalışmaları (devamı)

Alqahtani, 2017	20	e.max Press	-	91,15 m	In vitro
	20	Cerec e.max CAD		111,07m 60,17 m	SEM, direkt
	20	Trios e.max CAD			

Bu çalışmada; lityum disilikat cam seramik CAD/CAM bloklar ile hibrit seramik CAD/CAM bloklardan üretilen inlay ve onlay restorasyonların marjinal uyumları ile klinik başarılarının in vivo olarak araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızın hipotezleri:

1. Hibrit seramik restorasyonların klinik değerlendirme kriterleri (modifiye USPHS, plak ve gingival indeksler, hasta memnuniyeti skoru) açısından lityum disilikat cam seramik restorasyonlar ile benzer değerler vermesi,
2. Hibrit seramik restorasyonlarının marjinal uyumlarının lityum disilikat cam seramik restorasyonlardan daha küçük değerlerde olmasıdır.

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Gereç

5.1.1. Klinik değerlendirme

5.1.1.1. İnlay-Onlay kavite preparasyonu

- Acurata 199 018, 198 016, 198 014 sarı, 546 016 kırmızı (Acurata, G+K Mahnhardt Dental e.K, Thurmansbang, Almanya) elmas kesim frezleri
- Red detector (PPK CerKamed, Stalowa Wola, Polonya) çürük indikatörü
- Kalsiyum hidroksit pastası (Dycal, Dentsply, Milford, ABD)
- Işınlı cam iyonomer kaide materyali (Glass-Liner, WP Dental, Hamburg, Almanya)
- Sure-Cord (Sure-endo, Gyeonggi-do, Kore) retraksiyon ipi
- Frenna AC (Dharma Research Inc, FL, ABD) retraksiyon solüsyonu
- Hanel (Roeko, Langenau, Almanya) artikülasyon kağıtları

5.1.1.2. CAD/CAM teknolojisiyle tam seramik restorasyonların üretim aşaması

- CEREC Omnicam intraoral kamera (Sirona, Bensheim, Almanya)
- CEREC SW 4.4.4 yazılımı (Sirona, Bensheim, Almanya)
- Sirona Connect SW 4.4.4. yazılımı (Sirona, Bensheim, Almanya)
- CEREC InLab SW 15.1 yazılımı (Sirona, Bensheim, Almanya)
- Cerasmart 14 tam seramik bloklar (GC, Leuven, Belçika)
- IPS e.max CAD C14 tam seramik bloklar (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Step Bur 12S, Cylinder Point Bur 12S (1.2mm) Milling Frezleri (Sirona, Bensheim, Almanya)
- Cerec Inlab MC XL Freze Cihazı (Sirona, Bensheim, Almanya)
- Sirona Infire HTC Speed Sinterleme Fırını (Sirona, Bensheim, Almanya)
- IPS Object Fix Putty (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- IPS e.max CAD Kristalizasyon/Stain makyaj likidi (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

- IPS e.max CAD Kristalizasyon/ Glaze pastası (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Optiglaze Color Renk Likitleri (GC, Leuven, Belçika)
- Diapol Twist (Eve, Naples FL, ABD) porselen cila seti

5.1.1.3. Restorasyonların simantasyonu

- %5 hidroflorik porselen asiti (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Monobond Plus silan ajanı (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Sure-Cord (Sure-endo, Gyeonggi-do, Kore) retraksiyon ipi
- Frenna AC (Dharma Research Inc, FL, ABD) retraksiyon solüsyonu
- Dental Dams rubber dam örtüsü (Royle Shield, Selangor, Malezya)
- Prophy Paste (Sultan Chemiste Inc, NJ, ABD) polisaj patı
- Adhese Universal adeziv şişe (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Adeziv siman (Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Total Etch ortofosforik asit (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)
- Led Rainbow Curing Light ışık cihazı (Liang Ya, Guangdong, China)
- Oral-B Essential Floss diş ipi (Procter&Gamble, ABD)
- Diapol Kit RA305 porselen cila seti (Eve, Naples FL, ABD) (Tablo 7)

5.1.2. Simantasyon sonrası “Scanning Electron Microscope” ile in- vivo marjinal adaptasyon incelemesi

- %5’lik NaOH solüsyonu
- Elite HD+ Light Body Fast Set (Zhermack, Badia Polesine, İtalya)
- Elite HD+ Putty Soft Fast Set (Zhermack, Badia Polesine, İtalya)
- Morasin epoksi yapıştırıcı (Moravia, İstanbul, Türkiye)
- Isomet 1000 hassas kesim cihazı (Buehler, Lake Bluff, Illinois, ABD)
- Zeiss EVO 10-13-21 Scanning Elektron Mikroskobu (Carl Zeiss Microscope GmbH, Jena, Almanya)

Tablo 5.1. Çalışmada kullanılan ürünler ve içerikleri

Ürün	Ürün adı (Üretici Firma)	İçerik	Seri No
Restoratif materyal	IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	SiO ₂ (%57-80), Li ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , ZrO ₂ , ZnO, Al ₂ O ₃ , MgO, renklendirici oksitler	U37618
Restoratif materyal	Cerasmart (GC, Leuven, Belçika)	Matriks: 2,2-Bis(4- Metakriloksipolietoksifenil) propan (Bis-MEPP), üretan dimetakrilat(UDMA) ve dimetakrilat(DMA)” matriks ile Silika(% 71)(20nm), barium cam(300nm) nanodoldurucular	1412041
Restorasyon bağlantı ajanı	Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Etanol (%96) ve adeziv monomerleri (%4)	W05075
Diş asidi	Total Etch (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Fosforik asit (%37) jel	W01051
Çürük indikatörü	Red Detector (PPK Cerkamed, Stalowa, Wola, Polonya)	Rhodamine B %1 likiti	0710161
Porselen asidi	IPS ceramic etching gel (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Hidroflorik asit (%1-7)	V31521
Bağlantı ajanı	Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Metakrilat (%67), Su-Etanol (%25),Silikon dioksit (%4), Başlatıcı-Stabilizör (%4)	W08418
Yapıştırma ajanı	Variolink Esthetic DC (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Üretan dimetakrilat(UDMA), metakrilat monomer matriksi ile: yterbiyum trifluorid ve sferoid karışımı oksit inorganik doldurucular, başlatıcı, stabilizör ve pigmentler	W10009
Ölçü materyali	Elite HD+ (Zhermack, Badia Polesine, İtalya)	Polivinil siloksan	247221

5.2. Yöntem

Araştırmada, aynı hastada çift taraflı olarak uygulanan rezin nano seramik (Cerasmart, GC, Leuven, Belçika) ile lityum disilikat cam seramik (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bloklardan, CAD/CAM teknolojisi ile elde edilen inlay/onlay restorasyonların marjinal uyumları, aynı zamanda klinik başarıları değerlendirildi.

Marmara Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı'na başvuran, çift taraflı inlay/onlay restorasyon ihtiyacı olan 12 hastaya toplamda 60 adet (30 adet Cerasmart, 30 adet IPS e.max CAD) inlay-onlay restorasyon uygulandı. Yapılan inlay-onlay restorasyonların başlangıç, 6 ay ve 1 yıllık klinik değerlendirmeleri, Marmara Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı kliniğinde 2 hekim tarafından skorda uzlaşma metodu ile gerçekleştirildi. Çalışmada restorasyonlar, anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, çürük, yüzey pürüzlülüğü, diş bütünlüğü, restorasyon bütünlüğü parametreleri modifiye USPHS değerlendirme kriterleri kullanılarak değerlendirildi (Guess ve ark., 2013). Klinik kontrollerde Loe ve Silness plak ve gingival indeksler kullanılarak restore edilen dişlerin dişeti cevabı skorları kaydedildi (Silness&Loe, 1964). Ayrıca hasta memnuniyetinin değerlendirilmesinde de hasta memnuniyet anketi uygulandı. Klinik değerlendirmeler simantasyon sonrası 1. hafta, 6. ay ve 1.yıl kontrolleri olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirildi.

Klinik kontroller dışında, marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi için, her iki gruptan 8'er model belirlenerek restorasyonlardan simantasyon sonrası 1. hafta ve 1.yılda ilave tipi silikon kullanılarak alınan ölçülerden epoksi replikalar elde edildi ve replikalar taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak değerlendirildi. Epoksi replikalar, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ARGE bölümünde bulunan hassas kesim cihazı ile düzenlendi. Scanning Elektron mikroskop analizi de Yıldız Teknik Üniversitesi Termal Analiz Laboratuvarı Polimer-Termal Analiz Nanoparçacık Sentezi Bölümü'nde gerçekleştirildi.

5.2.1. Klinik değerlendirme

5.2.1.1. Hasta seçimi

Bu alışmada, Marmara Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvuran molar veya premolar dişlerinde çift taraflı, aynı diş numaralarında inlay/onlay restorasyon gereksinimi olan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Bu çalışmadaki vaka grubu aşağıdaki kriterler dikkate alınarak belirlendi:

- Hastalar 18-65 yaş aralığında olmalıdır.
- Aynı hastada çift taraflı, aynı diş numaralarında posterior inlay/onlay endikasyonu olmalıdır.
- Restore edilecek dişlerin aktif bir periodontal ya da pulpal hastalığı olmamalıdır.
- Restorasyon yapılacak diş vital ya da kanal tedavili olabilir.
- Restorasyon yapılacak diş okluzyonda olmalıdır.
- Hastaların oral hijyen seviyeleri yüksek olmalıdır (plak indeksi ve gingival indeks değerleri skor 2'den yüksek olmamalıdır).
- Hastaların herhangi bir parafonksiyonel alışkanlığı olmamalıdır.

Restorasyonlar; amalgam/ kompozit dolgu değişimi, primer çürük veya mevcut restorasyon altında sekonder çürük varlığı, seramik onlay değişimi, direkt restorasyonun uygulanamayacağı aşırı madde kayıpları gibi pek çok nedene bağlı olarak hazırlandı.

Çalışmaya 5 kadın, 7 erkek hasta katılmıştır. Hastaların yaş aralığı 18-65 (24±4,19) arasında belirlenmiştir. Dişlerin 40 tanesi vital, 20 tanesi kanal tedavidir. Restorasyonların 4 tanesi inlay, 56 tanesi onlay restorasyondan oluşmaktadır.

Tam seramik inlay/onlay restorasyonların uygulandığı dişlere ve kullanılan

materyale göre dağılımı Tablo 5.2.'de görülmektedir.

Tablo 5.2. Çalışmada restore edilen dişler ve çenelere göre dağılımı

	Premolar		Molar	
	Cerasmart	IPS e.max CAD	Cerasmart	IPS e.max CAD
Üst çene	4	4	10	10
	8		20	
Alt çene	1	1	16	16
	2		30	
Toplam	10		50	

Çalışma için etik kurul izni (Ek 10.1.) alındıktan sonra 12 hastaya 60 adet inlay-onlay restorasyon Marmara Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı kliniğinde, tek bir hekim tarafından uygulandı. Bu çalışmada uygulanan inlay/onlay restorasyonlar, hastanın bir arkında hibrit seramik (GC Cerasmart, Leuven, Belçika) diğer arkında simetrik olacak şekilde lityum disilikat cam seramik (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bloklardan üretildi. Restorasyonların laboratuvar aşaması Semdent Cerec (Maltepe, İstanbul) Laboratuvarında bu konuda deneyimli tek bir teknisyen tarafından hazırlandı.

Hastaların tedavilerine başlamadan önce bilgilendirme ve onam formları okutuldu ve imzaları alındı (Ek X.2). Hastaların başlangıç panoramik röntgenleri ve restorasyon uygulanan dişlerin başlangıç ve 6.ay kontrollerinde paralel kon tekniği ile bitewing röntgen ve fotoğraf kayıtları (oklüzal, vestibül, oklüzyon) alındı.

Çalışmada yer alan vaka grubunu cinsiyetleri, yaşları, uygulanan restorasyonun tipi, kullanılan restorasyon materyali, restore edilen dişlerin lokasyonu, dişlerin vital olup olmayışı, kullanılan siman Tablo 5.3'te görülmektedir.

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu

Vaka	Ad	Yaş	Cinsiyet	Diş no	Restorasyon Tipi	Restorasyon Materyali	Vital/ Devital	Takip süresi
1	FD	18	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
2	FD	18	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
3	EU	39	Kadın	37	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
4	EU	39	Kadın	47	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
5	OY	25	Erkek	15	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
6	OY	25	Erkek	25	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
7	BK	27	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
8	BK	27	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
9	BK	27	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
10	BK	27	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
11	Hİ	23	Erkek	14	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
12	Hİ	23	Erkek	15	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
13	Hİ	23	Erkek	17	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
14	Hİ	23	Erkek	45	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
15	Hİ	23	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
16	Hİ	23	Erkek	24	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
17	Hİ	23	Erkek	25	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
18	Hİ	23	Erkek	27	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
19	Hİ	23	Erkek	35	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
20	Hİ	23	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
21	ÖM	23	Erkek	16	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
22	ÖM	23	Erkek	17	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
23	ÖM	23	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
24	ÖM	23	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
25	ÖM	23	Erkek	26	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
26	ÖM	23	Erkek	27	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
27	ÖM	23	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
28	ÖM	23	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
29	BA	20	Kadın	16	İnlay	e.max CAD	Vital	1 yıl

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu (devamı)

30	BA	20	Kadın	46	İnlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
31	BA	20	Kadın	26	İnlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
32	BA	20	Kadın	36	İnlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
33	İC	18	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
34	İC	18	Kadın	46	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
35	İC	18	Kadın	47	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
36	İC	18	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
37	İC	18	Kadın	36	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
38	İC	18	Kadın	37	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
39	EA	25	Erkek	16	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
40	EA	25	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
41	EA	25	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
42	EA	25	Erkek	26	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
43	EA	25	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
44	EA	25	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
45	HY	23	Kadın	15	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
46	HY	23	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
47	HY	23	Kadın	17	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
48	HY	23	Kadın	25	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
49	HY	23	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
50	HY	23	Kadın	27	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
51	CM	27	Erkek	36	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
52	CM	27	Erkek	37	Onlay	Cerasmart	Devital	1 yıl
53	CM	27	Erkek	46	Onlay	e.max CAD	Devital	1 yıl
54	CM	27	Erkek	47	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
55	MA	29	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
56	MA	29	Kadın	17	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
57	MA	29	Kadın	47	Onlay	Cerasmart	Vital	1 yıl
58	MA	29	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
59	MA	29	Kadın	27	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu (devamı)

60	MA	29	Kadın	37	Onlay	e.max CAD	Vital	1 yıl
----	----	----	-------	----	-------	-----------	-------	-------

Çalışma gruplarının kullanılan materyallere göre dağılımı Tablo 5.54'de görülmektedir.

Tablo 5.4. Çalışma gruplarının kullanılan materyallere göre dağılımı

Materyal	Sayı
IPS e.max CAD	30
Cerasmart	30
Toplam	60

5.2.1.2. Kavite preperasyonu

Restore edilecek dişlere, öncesinden yapılmış bir kanal tedavisi bulunmuyorsa, lokal anestezi altında (kanal tedavisi varsa, lokal anestezi kullanmaksızın) mevcut eski dolgu materyali veya çürüğün temizlenmesi ile tedaviye başlandı. Marjinal sınırın subgingivale uzandığı vakalarda gingival marjin retraksiyon ipi (Sure-Cord, Sure-endo, Gyeonggi-do, Kore) ve retraksiyon solüsyonu (Frenna AC, Dharma Research Inc, FL, ABD) ile dişeti retrakte edildi.

İnlay/onlay preperasyon frezleri (546 016, 198 018, 198 016 Acurata, G+K Mahnhardt Dental e.K, Thurmansbang, Almanya) ile andırkatlı alan kalmayacak şekilde, interoklüzal mesafe kontrol edilerek fonksiyonel tüberküller için en az 2 mm, fonksiyonel olmayan tüberküller için en az 1,5 mm indirgeme yapıldı (Resim 5.1.). Kavite iç duvarlarındaki birleşme noktalarında açılar yuvarlatılarak kavite sınırlarının dışına bakan duvarlarda ise dik açılı (butt joint) bitimler yapıldı (Otto ve Schneider, 2008).

Çürük dokunun varlığını tespit edebilmek için şüphe duyulan vakalarda çürük indikatörü (Red detector, PPK Cercamed, Stalowa Wola, Polonya) kullanılarak kontrol sağlandı (Emiroğlu, 2015).

Pulpaya yakın dentin bölgeleri noktasal olarak kalsiyum hidroksit pastası (Dycal, Dentsply, Milford, ABD) ve ışınli cam iyonomer kaide materyali (Glass-Liner, WP Dental, Hamburg, Almanya) ile kaplandı

Kırmızı bantlı inlay/onlay frezleri ile (546 016, 198 016, 199 018 Acurata, G+K Mahnhardt Dental e.K, Thurmansbang, Almanya) final düzenleme işlemleri yapılarak dijital ölçü alma işlemlerine geçildi.



Resim 5.1.a: Preparasyon öncesi



Resim 5.1.b: Kavite preparasyonu tamamlanmış diş yüzeyi



Resim 5.1.c: Preparasyon öncesi

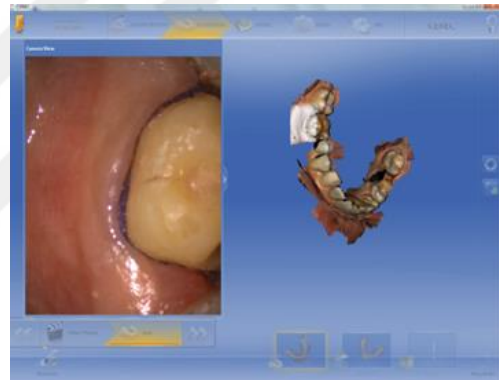


Resim 5.1.d: Kavite preparasyonu tamamlanmış diş yüzeyleri

5.2.1.3. Dijital ölçü alımı

Restorasyonu yapılacak dişlerin final düzenlemeleri tamamlandıktan sonra, dijital ölçü alımı işlemine geçildi. Dijital ölçü alınması ve inlay/onlay restorasyonların üretimi işleminde CEREC (Sirona, Bensheim, Almanya) CAD/CAM cihazı kullanıldı (Resim 5.2.).

Dijital tarama işleminden önce bilgisayarda CEREC SW 4.4.4. yazılımı açılarak hastanın adı, soyadı, doğum tarihi, hekim bilgileri devamında ise, restore edilecek diş numarası, kullanılacak materyal bloğu kaydedildi. Restorasyonlar, hekime/teknisyene restorasyonu kendisinin tasarlamasına olanak veren *Biogeneric Individual* modunda hazırlanacağından, tarama öncesi ilgili modun seçimi yapıldı.



Resim 5.2.a. Üst çenenin dijital ölçüsü **Resim 5.2.b.** Alt çenenin dijital ölçüsü



Resim 5.2.c. Kapanış kaydı

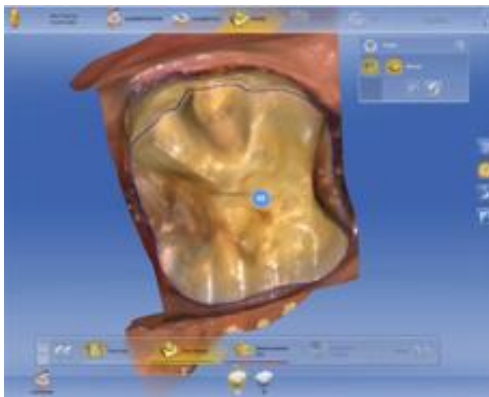
İntraoral kavite ölçüsü CEREC Omnicam (Sirona, Bensheim, Almanya) ağız içi kamerası ile alındı. Tarama işlemi esnasında firma talimatlarına uygun olacak şekilde

direkt ışık olmaksızın kuru bir ortam oluşturuldu. Bunun için reflektör kapatılarak, restorasyonu yapılacak diş hava spreyiyle kurutuldu. Ekartör yardımıyla ilgili dişi kapsayacak şekilde üst çene, alt çene ve bukkal kapanış kaydı alınarak tarama işlemi tamamlandı. Bu sayede üst çene ve alt çenenin ağızdaki kapanış ilişkisini de gösteren hastanın dijital modelleri elde edildi.

5.2.1.4. Tam seramik restorasyonların tasarımı ve üretimi

Sanal modeller bilgisayar ortamında bulunduğu arka ve horizontal düzlem ve ala tragus hattına uygun olacak şekilde yerleştirildi. Sirona Connect (Sirona, Bensheim, Almanya) programı aracılığıyla ilgili marjinleri çizilmiş ölçü kayıtları, hasta bilgileri ve üretim ile ilgili istenen renk bilgisi Semdent Cerec Laboratuvarı'na internet üzerinden gönderildi. Devamındaki restorasyon dizaynı ve üretim işlemleri laboratuvarında CEREC inLab SW 15.1 programında kalifiye bir teknisyen tarafından gerçekleştirildi.

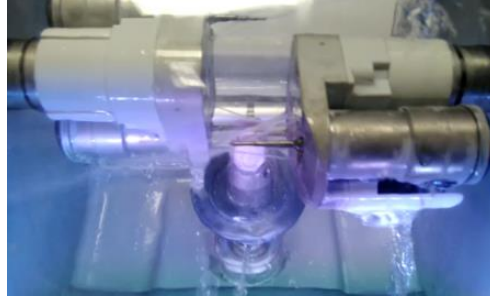
Restorasyon marjinleri çizilerek restorasyon aksı belirlendi (Resim 5.3.) ve dizayn aşamasına geçildi (Resim 5.4.). Restorasyonun dizaynında istenilen düzenlemeler yapıldıktan sonra üretim için inLab MC XL frezeleme ünitesine (Sirona, Bensheim, Almanya) aktarıldı. Üretilen restorasyona uygun boyutlar ve istenen renkteki bloklar CAD/CAM bloğu frezeleme ünitesine yerleştirilerek cihazın kapağı kapatıldı ve restorasyonun kazıma işlemi yaklaşık 10-15 dakika içerisinde tamamlandı (Resim 5.5.).



Resim 5.3. Marjin çizilmesi



Resim 5.4. Restorasyon dizaynı

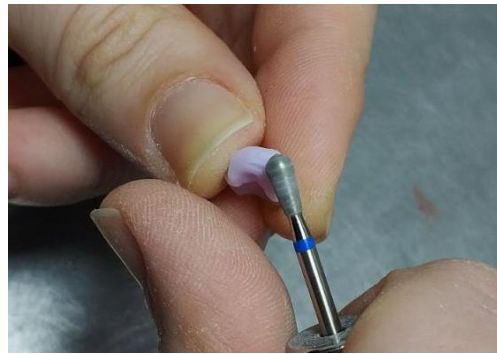


Resim 5.5. Restorasyonun frezelenmesi

5.2.1.4.1. IPS e.max CAD restorasyonların hazırlanması

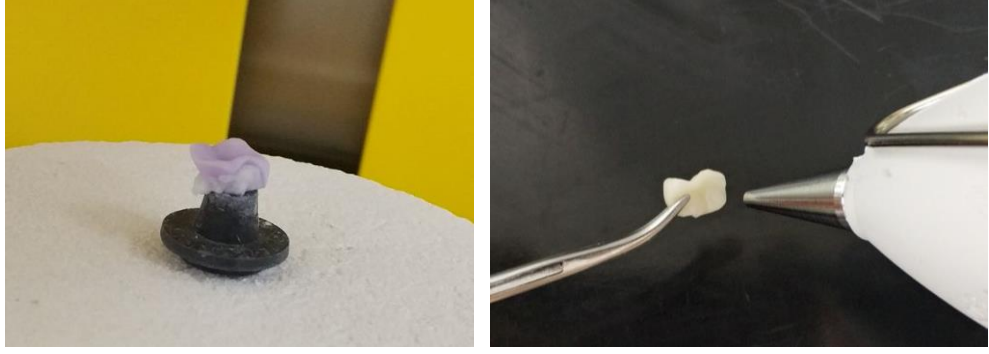
Kazıma işlemi tamamlanan IPS e.max CAD tam seramik blokları, üretici firma talimatlarınca fırınlama işlemine tabi tutuldu (Resim 5.6.). Kazıma işlemi sonrası mavi renkteki prekristalize fazla iken restorasyonda tijin kesilmesi gibi gerekli aşındırmalar ve düzenlemeler yapıldı (Resim 5.7.). Restorasyon IPS Object Fix Putty üzerinden kristalizasyon pinine tutturuldu (Resim 5.8.). Kristalizasyon öncesi IPS e.max Kristalizasyon/Stain ile istenilen boyamalar yapıldıktan sonra IPS e.max Kristalizasyon/Glaze pastası restorasyon üzerine uygulanarak Sirona Infire HTC Speed sinterleme fırınının (Sirona, Bensheim, Almanya) merkezine yerleştirildi ve 850°C’de 10 dakika süre ile kristalizasyon işlemi tamamlandı.

Oda sıcaklığında soğuması tamamlanan restorasyon, yardımcı pastadan çıkarıldı ve sıcak hava buharıyla temizlendi (Resim 5.9).



Resim 5.6. Frezelenen prekristalize IPS e.max CAD restorasyonu

Resim 5.7. IPS e.max CAD restorasyonunun kazıma işlemi



Resim 5.8. IPS Object Fix Putty ile kristalizasyon pinine tutturulan IPS e.max CAD

Resim 5.9. Sıcak hava buharıyla temizlenen IPS e.max CAD restorasyonu

5.2.1.4.2. GC Cerasmart restorasyonların hazırlanması

Kazıma işlemi tamamlanan Cerasmart bloklarında tijin uzaklaştırılması gibi istenen düzenlemeler yapıldıktan sonra Diapol Twist (Eve, Naples FL, ABD) porselen cila seti ile mekanik glazür işlemi gerçekleştirildi. Makyaj gereken vakalarda prova işleminden sonra firma talimatlarına uygun olacak şekilde Optiglaze color renk likitleri ile (GC, Leuven, Belçika) istenen renk düzenlemeleri yapıldı. Restorasyonların simantasyon öncesindeki ağız içi provaları Variolink Esthetic DC setinde yer alan try-in pastalarından hastaya uygun görülen renk veya renklerle (light, neutral, warm) yapıldı. Prova işleminden sonra gerekli görülen düzenlemeler olursa tamamlandıktan sonra simantasyon işlemine geçildi.

5.2.1.5. Simantasyon işlemleri

Hibrit ve lityum disilikat cam seramik inlay-onlay restorasyonlar renk uyumu, kontak alanları, marjinal ve iç uyumları bakımından kontrol edildi. Kontroller tamamlandıktan sonra simantasyon işlemlerine geçildi.

Dişin kanal tedavisi olmadığı durumlarda anestezisi yapıp, rubber dam ile izolasyon sağlandı. Üretici firmalar doğrultusunda dişler önce polisaj fırçası ve polisaj patı ile (Prophy Paste, Sultan Chemistc Inc, NJ, ABD) temizlendikten sonra hava su sprey yardımıyla yıkanarak kurutuldu.

5.2.1.5.1. IPS e.max CAD inlay-onlay restorasyonların simantasyon işlemleri

Tam seramik restorasyonun iç yüzeyi üretici firmanın talimatları doğrultusunda %5'lik porselen asidi ile (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile 20 sn süreyle pürüzlendirildi ve hava su spreyi yardımıyla bolca yıkanarak kurutuldu. Ardından mikrofırça yardımı ile seramik iç yüzeyine restorasyon bağlantı ajanı olan silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uygulandı, 60 sn bekletildi.

Mine yüzeyleri 30 sn, dentin yüzeyleri 15 sn süreyle ortofosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile pürüzlendirildi. Ardından diş dokusu 30 sn boyunca su ile yıkanıp dentinin aşırı kuruması önlenecek şekilde hafifçe hava ile kurutuldu

Asitlenen diş yüzeylerine mineden başlayarak adeziv (Adhese Universal, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) olarak 20 sn boyunca yedirildikten sonra hava ile dağıtıldı, 10 sn polimerize edildi.

- Yapıştırma simanı (Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) otomatik şırıngası yardımıyla restorasyonun içine istenen miktarda doğrudan uygulandı.
- Restorasyon çepeçevre 2'şer sn polimerize edildikten sonra sond yardımıyla diş yüzeyindeki, diş ipi yardımıyla da (Oral B Essential Floss, P&G, ABD) ara yüzlerdeki siman fazlalıkları uzaklaştırıldı.
- Restorasyon, tüm marjın bölgelerinden 20 sn süreyle ışık uygulaması ile polimerizasyon işlemi tamamlandı
- Sentrik oklüzyon, lateral ve protrüziv hareketler kontrol edilerek gerekli görülen vakalarda sarı bantlı frezler yardımı ile (198 014 Acurata, G+K Mahnhardt Dental e.K, Thurmansbang, Almanya) aşındırma yapılarak, uygun porselen cila seti ile (Diapol Kit RA305, Eve, Naples FL, ABD) bitim yapıldı.

5.2.1.5.2. GC Cerasmart inlay-onlay restorasyonların simantasyon işlemleri

- Hibrit seramik restorasyonun iç yüzeyi üretici firmanın talimatları doğrultusunda %5'lik porselen asidi ile (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile 60 sn süreyle pürüzlendirildi ve hava su spreyi yardımıyla bolca yıkanarak kurutuldu. Ardından mikrofırça yardımı ile seramik iç yüzeyine restorasyon bağlantı ajanı olan silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) uygulandı, 60 sn bekletildi.
- Mine yüzeyleri 30 sn, dentin yüzeyleri 15 sn süreyle ortofosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ile pürüzlendirildi. Ardından diş dokusu 30 sn boyunca su ile yıkanıp dentinin aşırı kuruması önlenecek şekilde hafifçe hava ile kurutuldu.
- Asitlenen diş yüzeylerine mineden başlayarak adeziv (Adhese Universal, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 20 sn boyunca yedirildikten sonra hava ile dağıtıldı, 10 sn polimerize edildi.
- Yapıştırma simanı (Variolink Esthetic DC, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) otomatik şırıngası yardımıyla restorasyonun içine istenen miktarda doğrudan uygulandı.
- Restorasyon çepeçevre 2'şer sn polimerize edildikten sonra sond yardımıyla diş yüzeyindeki, diş ipi yardımıyla da (Oral B Essential Floss, P&G, ABD) ara yüzlerdeki siman fazlalıkları uzaklaştırıldı.
- Restorasyon, tüm marjin bölgelerinden 40 sn süreyle ışık uygulaması ile polimerizasyon işlemi tamamlandı.
- Sentrik oklüzyon, lateral ve protrüziv hareketler kontrol edilerek gerekli görülen vakalarda sarı bantlı frezler yardımı ile (198 014 Acurata, G+K Mahnhardt Dental e.K, Thurmansbang, Almanya) aşındırma yapılarak, uygun porselen cila seti ile (Diapol Kit RA305, Eve, Naples FL, ABD) bitim yapıldı.

IPS e.max CAD ve Cerasmart inlay ve onlay restorasyonların başlangıç, preparasyon, 1.hafta, 6.ay ve 1.yıl fotoğrafları Resim 5.17'den Resim 5.46'ya kadar gösterilmiştir.

5.2.1.6. Restorasyonların takibi ve değerlendirilmesi

Simantasyondan sonra 1.hafta ve 6. ay ve 1. yılda inlay/onlay restorasyonlarının klinik kontrolleri yapıldı; fotoğrafları ve periapikal röntgen kayıtları alındı.

5.2.1.6.1. Restorasyonların modifiye USPHS kriterleri ile değerlendirilmesi

Hastaların klinik takipleri, modifiye USPHS (*United States Public Health Service*) kriterleri kullanılarak, anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, diş bütünlüğü, restorasyon bütünlüğü, çürük ve yüzey pürüzlülüğü başlıkları altında, 2 farklı araştırmacı tarafından skorda uzlaşma metodu ile değerlendirildi (Tablo 5.5.) (Ryge,1980). Farklı skorlarla karşılaştığı takdirde, vakalar tekrar değerlendirilerek fikir birliğine varıldı.

5.2.1.6.2. Restorasyonların plak indeksi ve gingival indeks ile değerlendirilmesi

Tedavisi yapılan dişleri çevreleyen dişetlerinin cevabı, Løe ve Silness plak ve gingival indeksleri kullanılarak değerlendirildi. Proksimal yüzeylerindeki dişeti cevabı, plak indeksi ve gingival indeks değerlerinin elde edilmesi ile tespit edildi (Tablo 5.6. ve Tablo 5.7.) (Silness&Løe, 1964).

5.2.1.6.3. Hasta memnuniyetinin değerlendirilmesi

Simantasyon işlemi tamamlanan hastalar, 1.hafta, 6.ay ve 1.yılda kontrole çağrıldı. Klinik kontrollerde hastaların memnuniyeti; renk, yüzey pürüzlülüğü ve çiğneme etkinliği bakımından '1' çok iyi, '2' iyi, '3' yeterli ve '4' kötü skorları kullanılarak direkt sorgulama yöntemiyle değerlendirildi. Ayrıca restorasyonları için '1'en kötü, '10'en iyi olacak şekilde skora yapmaları istendi (Tablo 5.8.).

Tablo 5.5. Modifiye USPHS kriterleri

Skor	Kriterler
Anatomik Form	
0	Restorasyon formu anatomiye takip ediyor
1	Hafifce az/fazla konturlu restorasyon; kontak hafif açık; oklüzal yükseklik lokal olarak az
2	Restorasyonda underkontur var, dentin açıkta, kontak hatalı, oklüzal yükseklik azalmış
3	Restorasyonda eksik, travmatik okluzyon, dişte ağrı
Marjinal Adaptasyon	
0	Restorasyon marjinleri takip ediyor, sond takılmıyor
1	Sond takılıyor ama çatlak yok
2	Marjinde çatlak var mine açıkta
3	Ciddi çatlak var dentin açıkta
4	Restorasyon hareketli, çatlak veya uzaklaşmış
Renk Uyumu	
0	İyi renk uyumu, restorasyon fark edilemiyor
1	İyi renk uyumu
2	Hafif uyumsuzluk (renkteki translusenslikte)
3	Belirgin uyumsuzluk var
4	Çok fazla uyumsuzluk var
Marjinal Renklenme	
0	Renklenme yok
1	Hafif renklenme, cilalama ile uzaklaşabilir
2	Belirgin renklenme, cilalama ile uzaklaşmıyor
3	Çok fazla renklenme var
Çürük	
0	Çürük belirtisi yok
1	Çürük belirtisi var
Yüzey Pürüzlülüğü	
0	Pürüzsüz yüzey
1	Hafif pürüzlü, oyuklu yüzey
2	Pürüzlü yüzey, düzeltilemiyor
3	Derin oyuklu yüzey
Diş Bütünlüğü	
0	Dişte kırılma yok
1	Dişte kırılma var
Restorasyon Bütünlüğü	
0	Restorasyonda kırılma yok
1	Restorasyonda kırılma var

Tablo 5.6. Loe&Silness plak indeksi

Plak İndeksi	
Skor 0	Dişeti bölgesinde plak yok
Skor 1	Serbest dişeti kenarında veya aynı bölgedeki diş yüzeyinde sadece sondalama ile gözlenen plak birikimi var
Skor 2	Dişeti cebinde, dişeti kenarında ve/veya aynı bölgedeki diş yüzeyinde çıplak göz ile görülebilir plak birikimi var
Skor 3	Dişeti cebinde ve/veya dişeti kenarında ve aynı bölgedeki diş yüzeyinde yumuşak madde birikimi var

Tablo 5.7. Loe&Silness gingival indeksi

Gingival İndeksi	
Skor 0	Sağlıklı doku
Skor 1	Hafif iltihap, hafif renk değişimi, hafif ödem, sond ile kanama yok
Skor 2	Orta derecede iltihap, kızarıklık, ödem ve parlaklık, sond ile kanama var
Skor 3	İleri derece iltihap, belirgin kızarıklık ve ödem, ülserasyon, spontan kanama

Tablo 5.8. Hasta memnuniyet anketi

	Skor	Değerlendirme
RENK	1	Çok iyi
	2	İyi
	3	Yeterli
	4	Kötü
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ	1	Çok iyi
	2	İyi
	3	Yeterli
	4	Kötü
ÇİGNEME ETKİNLİĞİ	1	Çok iyi
	2	İyi
	3	Yeterli
	4	Kötü
HASTA DEĞERLENDİRMESİ	1-10	

5.2.2. Simantasyon sonrası epoksi replikaların 'Scanning Elektron Mikroskobu' ile değerlendirilmesi

Marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi Scanning elektron mikroskobu (SEM) ile yapılmıştır. Her gruptan aynı hastaya ait, tüm oklüzal yüzeyi seramik olan, bukkal bitim sınırı supragingivalde 8 IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve simetrik tarafında yer alan 8 Cerasmart (GC, Leuven, Belçika) onlay olmak üzere çift taraflı toplam 16 adet onlay restorasyonu belirlenmiştir. Simantasyon sonrası başlangıç ve 1 yıl sonunda hastalardan ilave tipi silikonla (Elite HD+, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) tek aşamalı ölçüler alınmış ve bunlardan epoksi replikalar elde edilmiştir. İlgili restorasyonların başlangıç ve 1.yıl ölçüleri ile toplam 32 adet epoksi replika elde edilmiştir ve SEM altında marjinal uyum bakımından farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Standardizasyonu sağlamak amacıyla proksimal veya subgingival bölgede olan mine-seramik birleşimleri, komşu dişler ve yumuşak doku nedeni ile ölçüye net bir şekilde aktarılamayacağı için çalışmaya dahil edilmedi (Krejci ve ark., 1992; Spreafico ve ark., 2005). SEM incelemelerinde marjinalin oklüzalde olduğu restorasyonların dahil etmememizin nedeni ise, restorasyonların mine-seramik birleşimlerinin kontak noktalarına denk geldiği bölgelerde, çiğneme kuvvetlerinin mine ve seramiği aşındırdığı gibi simanı da aşındırması ve mine ve seramikte mikro çatlaklara neden olmasıdır (Krämer ve ark., 1999; Frankenberg ve ark., 2000).

Restorasyonların metaryale ve alındığı zamana göre dağılımı Tablo 5.9'daki gibidir.

Tablo 5.9. Replika gruplarının dağılımı

	IPS e.max CAD	Cerasmart
Başlangıç	8	8
1.yıl	8	8
Toplam	32	

5.2.2.1.Epoksi replikaların hazırlanması

Simantasyon sonrası 1. hafta ve 1.yılın bitiminde diş ve restorasyon yüzeyi, %5'lik NaOCl solüsyonuna batırılmış pamuk pelet yardımıyla temizlenerek hava su spreyi yardımıyla yıkanıp kurutuldu. Tüm çenenin ölçüsü ilave tipi silikon ölçü materyali (Elite HD+, Zhermack, Badia Polesine, İtalya) yardımıyla alındı ve ölçülere epoksi rezin (Morasin Epoksi Yapıştırıcı, Moravia, İstanbul, Türkiye) dökülerek vibrasyon makinesi üzerinde pörözleri çıkarıldı ve epoksinin sertleşme reaksiyonunu tamamlayabilmesi için 24 saat bekletildi.

Restorasyonların içlerinden seçilen overlay formundaki, bukkal ve lingual/palatinal bitim sınırı supragingivalde 8'er adet olmak üzere çift taraflı toplam 16 adet onlay restorasyonu SEM'de incelendi (Resim 5.15., Resim 5.16.). Komşu dişlerin mevcudiyetinden ötürü yaşanabilecek teknik problemler dolayısıyla proksimal alanlar incelemeye dahil edilmedi.

Epoksi replikaların mine-seramik birleşim yüzeyini incelemek için Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ARGE laboratuvarında bulunan hassas kesim cihazı (Isomet 1000 precision sectioning saw, Buehler, Almanya) kullanıldı (Resim 5.10). Epoksi replikaların incelenecek marjinlerini scanning elektron mikroskopta satıh hattı olarak görebilmek için replikalar bukkal ve lingual/palatinal olarak ikiye ayrılacak şekilde bölünerek yüzeyleri düzleştirildi. Ardından mesial ve distal kontaklarından da kesim yapılarak komşu dişlerden de ayrılmaları sağlandı.



Resim 5.10. Hassas kesim cihazıyla replikaların mezio-distal yönde kesilmesi

5.2.2.2. Epoksi replikaların SEM’de incelenmesi

Hassas kesim cihazında istenen kesimler yapıldıktan sonra incelenecek replika yüzeylerinin altınla kaplama ve Scanning elektron mikroskop incelemesi Yıldız Teknik Üniversitesi Termal Analiz Laboratuvarı Polimer-Termal Analiz Nanoparçacık Sentezi Bölümü’nde gerçekleştirildi. Altın kaplama işlemi (Quorum Sputter Coater SC7620, Quorum Technologies, Sussex, İngiltere) (Resim 5.11.) tamamlanan modeller (Resim 5.12., 5.13.) Scanning elektron mikroskopunda x200 büyütmede (Resim 5.14.), tek bir araştırmacı tarafından incelendi (SEM, Zeiss, EVO 10-13-21, Carl Zeiss Microscope GmbH, Jena, Germany). İhtiyaç duyulması halinde, büyütme miktarlarında x200 ile x500 arasında değişiklikler yapıldı. Scanning Elektron Mikroskobu incelemesinden elde edilen marjinal aralık görüntüleri kaydedildi (Resim 5.15, Resim 5.16.).



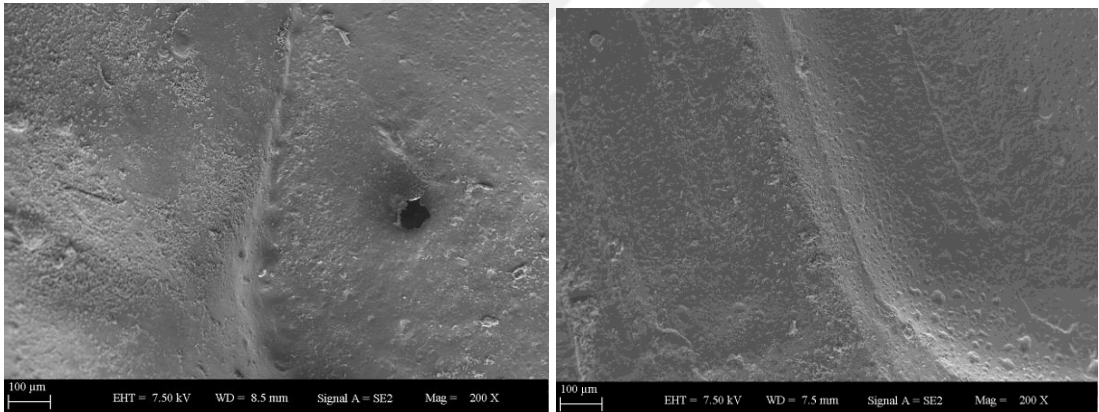
Resim 5.11. Altın püskürtme cihazı (Quorum Sputter Coater SC7620, Quorum Technologies, Sussex, İngiltere)



Resim 5.12., Resim 5.13. Altın püskürtmesi tamamlanan epoksi replikalar



Resim 5.14. Scanning Elektron Mikroskobu



Resim 5.15., Resim 5.16. Scanning Elektron Mikroskobu incelemesinden elde edilen marjinal aralık görüntüleri

Marjinal adaptasyon değerlendirme yöntemi olarak kantitatif indekslerden yararlanıldı (Roulet ve ark,1989).

1. Devamlı marjin; yüzeylerin birbiriyle temasta olduğu alanda bütünlüğün olması, herhangi bir takılmanın olmaması
2. Marjinal aralık(gap); yüzeylerin birbiriyle temasta olduğu alanda küçük düzensizliklerin olması,
3. Değerlendirilemeyen bölgeler; ilk iki maddeyle örtüşmeyen bölgeler.



Resim 5.17. Başlangıç (sol kadran)



Resim 5.18. Başlangıç (sağ kadran)



Resim 5.19. Preparasyon (sol kadran)



Resim 5.20. Preparasyon (sağ kadran)



Resim 5.21. 1.hafta
(IPS e.max CAD, sol kadran)



Resim 5.22. 1.hafta
(Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.23. 6.ay
(IPS e.max CAD, sol kadran)



Resim 5.24. 6.ay
(Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.25. 1.yıl
(IPS e.max CAD, sol kadran)



Resim 5.26. 1.yıl
(Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.27. Başlangıç (sağ kadran)



Resim 5.28. Başlangıç (sol kadran)



Resim 5.29. Preparasyon (sağ kadran)



Resim 5.30. Preparasyon (sol kadran)



Resim 5.31. 1.hafta
(Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.32. 1.hafta
(IPS e.max CAD, sol kadran)



Resim 5.33. 6.ay (Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.34. 6.ay (IPS e.max CAD, sol)



Resim 5.35. 1.yıl (Cerasmart, sağ kadran)



Resim 5.36. 1.yıl (IPS e.max CAD, sol)



Resim 5.37. Başlangıç (sol kadran)



Resim 5.38. Başlangıç (sağ kadran)



Resim 5.39. Preparasyon (sol kadran)



Resim 5.40. Preparasyon (sağ kadran)



Resim 5.41.1.hafta (Cerasmart)(sol)



Resim 5.42.1.hafta (IPS e.max CAD)(sağ)



Resim 5.43. 6.ay (Cerasmart)(sol)



Resim 5.44. 6.ay (IPS e.max CAD) (sağ)



Resim 5.45. 1.yıl (Cerasmart) (sol)



Resim 5.46. 1.yıl (IPS e.max CAD) (sağ)

5.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 21.0 programı (SPSS Inc, Chicago, Ilinoise, ABD) kullanıldı ve sonuçlar %95 güven aralığında anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

Tam seramik inlay-onlay restorasyonların başlangıç, 6.ay ve 1.yıl kontrollerinde modifiye USPHS klinik değerlendirme, plak indeksi ve gingival indeksi kriterlerine bağlı elde edilen klinik parametrelerin zamana göre karşılaştırılması "Friedman" testi ile bakıldı. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar

gösteren parametrelerde farklılığın tespiti için "Wilcoxon Signed Ranks" yöntemi kullanıldı. Başlangıç, 6.ay ve 1.yıl zamanlarının gruplararası modifiye USPHS, plak ve gingial indeks parametreleri karşılaştırılmasında "Ki-kare" testi kullanıldı ($p<0,05$).

İnlay-onlay restorasyonların başlangıç, 6. ay ve 1.yıl kontrollerinde hasta memnuniyeti "Friedman" testi ile istatistiksel olarak incelendi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren parametrelerde farklılığın tespitinde "Wilcoxon Signed Ranks" testi kullanıldı ($p<0,05$).

İnlay-onlay restorasyonlardan elde edilen SEM epoksi ölçümlerinin zamana göre karşılaştırılmasında "Independent Samples T" testi, başlangıç zamanda ve 1.yılda epoksi ölçümlerinin gruplara göre karşılaştırılmasında ise "Independent Samples t" testi kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösteren parametrelerde farklılığın tespiti için "Paired Sample T" testi kullanıldı ($p<0,05$).

6. BULGULAR

6.1. Klinik Değerlendirme

6.1.1. Modifiye USPHS kriterleri ile değerlendirme

Erişkin 14 hastaya uygulanan, toplam 60 adet inlay-onlay restorasyon, kullanılan materyale bağlı olarak 2 alt grupta üretilmiştir. Tüm restorasyonların simantasyonu, aynı rezin simanla gerçekleştirilmiştir. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre başlangıç, 6. ay ve 1.yıl klinik değerlendirme skorları Tablo 6.1. ve 6.2.'de, bu sonuçların yüzdelerle değerleri de Tablo 6.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1.IPS e.max CAD grubu Modifiye USPHS bulguları

IPS e.max CAD	Başlangıç (n:30)			6.ay (n:30)			1.yıl (n:30)		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Anatomik form	30	-	-	30	-	-	29	1	-
Marjinal adaptasyon	30	-	-	30	-	-	29	1	-
Renk uyumu	28	2	-	28	2	-	28	2	-
Marjinal renklenme	30	-	-	29	1	-	28	2	-
Çürük	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Yüzey pürüzlülüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Diş bütünlüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Restorasyon bütünlüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-

Tablo 6.2. Cerasmart grubu Modifiye USPHS bulguları

Cerasmart	Başlangıç (n:30)			6.ay (n:30)			1.yıl (n:30)		
	0	1	2	0	1	2	0	1	2
Anatomik form	30	-	-	30	-	-	29	1	-
Marjinal adaptasyon	30	-	-	30	-	-	29	1	-
Renk uyumu	28	2	-	28	2	-	28	2	-
Marjinal renklenme	30	-	-	28	2	-	28	2	-
Çürük	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Yüzey pürüzlülüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Diş bütünlüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-
Restorasyon bütünlüğü	30	-	-	30	-	-	30	-	-

Tablo 6.3. Tüm grupların Modifiye USPHS kriterleri bulgularının yüzdelik olarak değerlendirilmesi

USPHS kriterleri (%)	Başlangıç		6.ay		1.yıl	
	e.max CAD (n=30)	Cerasmart (n=30)	e.max CAD (n=30)	Cerasmart (n=30)	e.max CAD (n=30)	Cerasmart (n=30)
Anatomik form						
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	96,7 (29)	96,7 (29)
Bravo (1)	-	-	-	-	3,3 (1)	3,3 (1)
Charlie (2)	-	-	-	-	-	-
Marjinal adaptasyon						
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	96,7 (29)	96,7 (29)
Bravo (1)	-	-	-	-	3,3 (1)	3,3 (1)
Charlie (2)	-	-	-	-	-	-
Renk uyumu						
Alpha (0)	93,3 (28)	93,3 (28)	93,3 (28)	93,3 (28)	93,3 (28)	93,3 (28)
Bravo (1)	6,7 (2)	6,7 (2)	6,7 (2)	6,7 (2)	6,7 (2)	6,7 (2)
Charlie (2)	-	-	-	-	-	-
Marjinal renklenme						
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	96,7 (29)	93,3 (28)	93,3 (28)	93,3 (28)
Bravo (1)	-	-	3,3 (1)	6,7 (2)	6,7 (2)	6,7 (2)
Charlie (2)	-	-	-	-	-	-

Tablo 6.3. Tüm grupların Modifiye USPHS kriterleri bulgularının yüzdeler olarak değerlendirilmesi (devamı)

Sekonder çürük							
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)
Bravo (1)	-	-	-	-	-	-	-
Yüzey pürüzlülüğü							
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)
Bravo (1)	-	-	-	-	-	-	-
Charlie (2)	-	-	-	-	-	-	-
Diş bütünlüğü							
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)
Bravo (1)	-	-	-	-	-	-	-
Restorasyon bütünlüğü							
Alpha (0)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)	100 (30)
Bravo (1)	-	-	-	-	-	-	-

6.1.2. Klinik bulguların zamana göre değerlendirilmesi

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarındaki restorasyonların başlangıç aşamasında, 6.ayda ve 1.yılda kaydedilen klinik değerlendirme sonuçlarının istatistiksel analizi amacıyla yapılan "Wilcoxon Signed Ranks" testinin sonuçları Tablo 6.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.4. IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarındaki restorasyonların başlangıç aşamasında, 6.ayda ve 1.yılda kaydedilen klinik değerlendirme sonuçları

	Anatomik Form	Marjinal adaptasyon	Renk uyumu	Marjinal renklenme	Çürük	Yüzey Pürüzlülüğü	Diş Bütünlüğü	Restorasyon Bütünlüğü
IPS e.max CAD								
B*6.ay	0,368	0,368	1,000	0,223	1,000	1,000	1,000	1,000
B*1.yıl	0,368	0,368	1,000	0,223	1,000	1,000	1,000	1,000
6.ay*1.yıl	0,368	0,368	1,000	0,223	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 6.4. IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarındaki restorasyonların başlangıç aşamasında, 6.ayda ve 1.yılda kaydedilen klinik değerlendirme sonuçları (devamı)

	Anatomik Form	Marjinal adaptasyon	Renk uyumu	Marjinal renklenme	Çürük	Yüzey Pürüzlülüğü	Diş Bütünlüğü	Restorasyon Bütünlüğü
Cerasmart								
B*6.ay	0,368	0,368	1,000	0,135	1,000	1,000	1,000	1,000
B*1.yıl	0,368	0,368	1,000	0,135	1,000	1,000	1,000	1,000
6.ay*1.yıl	0,368	0,368	1,000	0,135	1,000	1,000	1,000	1,000

***p<0,05**

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarında parametrelerin zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına “Friedman” testi ile bakılmıştır. Marjinal adaptasyon zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Başlangıç zamanında klinik bulguların gruplara göre karşılaştırılması “Ki-Kare” analizi ile yapılmıştır. Anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, çürük, yüzey pürüzlülüğü, diş bütünlüğü ve restorasyon bütünlüğü gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Altıncı ay zamanında klinik bulguların gruplara göre karşılaştırılması “Ki-Kare” analizi ile yapılmıştır. Anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, çürük, yüzey pürüzlülüğü, diş bütünlüğü ve restorasyon bütünlüğü gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Birinci yıl klinik bulguların gruplara göre karşılaştırılması “Ki-Kare” analizi ile yapılmıştır. Anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, çürük, yüzey pürüzlülüğü, diş bütünlüğü ve restorasyon bütünlüğü gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarında simantasyonu takiben, 6.ay ve 1.yıl marjinal değerlendirme Alpha skorları sırasıyla %100, %100 ve %96,7 olarak belirlenmiştir. Grupların marjinal adaptasyon değerleri arasında başlangıç, 6.ay ve 1.yıl karşılaştırılmasında karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına “Friedman” testi ile bakılmıştır. Marjinal adaptasyonun zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarında "çok iyi renk uyumu" değeri (Alpha, skor 0) simantasyonu takiben, 6.ayda ve 12.ayda %93,3 iken olarak değerlendirilmiştir. İncelenen grupların renk uyumu bulgularının zamana bağlı değişimi anlamlı değildir ($p>0,05$).

IPS e.max CAD marjinal renklenme başlangıçta "renklenme yok" (Alpha, skor 0); %100 iken,6. ayda %96,7'ye ve 1.yılda %93,3'e gerilemiştir. Cerasmart gruplarında ise marjinal renklenme başlangıçta "renklenme yok" (Alpha, skor 0); %100 iken, 6.ay ve 1.yılda %93,3'e gerilemiştir. Grupların marjinal renklenme bulgularının zamana bağlı değişimi anlamlı değildir ($p>0,05$).

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarında sekonder çürük: başlangıç, 6. Ay ve 1.yılda %100 oranında "çürük belirtisi yok" (Alpha; skor 0); yüzey pürüzlülüğü: başlangıç, 6.ay ve 1.yılda %100 oranında "düzgün yüzey" (Alpha, skor 0); diş bütünlüğü: başlangıç, 6.ay ve 1.yılda %100 oranında "dişte kırık yok" (Alpha, skor 0) ve restorasyon bütünlüğü: başlangıç, 6.ay ve 1.yılda %100 oranında "restorasyonda kırık yok" (Alpha, skor 0) olarak gözlenmiştir. Bu parametrelerde elde edilen bulgularda zamana bağlı değişim gerçekleşmemiştir ($p=1,000$).

6.1.3. Hasta değerlendirme skorlarının incelenmesi

Hasta memnuniyet skorları 1'den 4'e kadar Tablo 6.5. ve Tablo 6.7.'de verilmiştir. Grupların hasta değerlendirme kriterlerinin zamana bağlı karşılaştırılması Tablo 6.8.'de bulunmaktadır. Bunun yanı sıra hastalardan 1'den 10'a kadar (1, en

kötü; 10, en iyi) notlama yapmaları istenmiştir. Bu skorların yüzde değerleri de Tablo 6.9.'de; grupların hasta notlamasıyla elde edilen skorların zamana göre değerlendirilmesi de Tablo 6.10.'da bulunmaktadır.

Tablo 6.5. IPS e.max CAD grubunun hasta memnuniyeti değerlendirmesi sonucunda elde edilen skorların yüzdelerik değerleri

Hasta memnuniyeti	Skor	Başlangıç (n=30)	6. ay (n=30)	1.yıl (n=30)
Renk	1	77	90	90
	2	23	7	7
	3	-	3	3
	4	-	-	-
Yüzey pürüzlülüğü	1	100	100	97
	2	-	-	3
	3	-	-	-
	4	-	-	-
Çiğneme etkinliği	1	70	97	93
	2	23	3	7
	3	7	-	-
	4	-	-	-

Hasta değerlendirmelerinde IPS e.max CAD grubu için "renk" kriteri başlangıçta %77 iken 6.ay ve 1.yılda %90'a olarak gözlenmiştir. "Yüzey pürüzlülüğü" kriterlerinde de 1 skoru başlangıç ile 6. ayda görülen oranlar (%100) aynı miktarda, 1.yılda %97 olarak gözlenmiştir. "Çiğneme etkinliği" başlangıçta daha az iken (%70), 6.ayda artış göstermiş (%97), 1.yılda ise %93 oranında gözlenmiştir.

IPS e.max CAD grubunda renk, yüzey pürüzlülüğü, çiğneme etkinliği parametrelerinin zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına "Friedman" testi ile bakılmıştır ve sadece "çiğneme etkinliği"

değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Farklılığın tespiti için “Wilcoxon Signed Ranks” testi yapılmıştır (Tablo 6.6.).

Tablo 6.6. IPS e.max CAD çiğneme etkinliğinin zamana bağlı değişimi (p)

	Başlangıç*6.Ay	Başlangıç*1.Yıl	6.Ay*1.Yıl
Çiğneme Etkinliği	0,004*	0,003*	0,317

* $p<0,05$

Çiğneme etkinliği başlangıç ve 6.ay değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çiğneme etkinliği başlangıç ve 1.yıl değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur($p<0,05$).

Tablo 6.7. Cerasmart grubunun hasta memnuniyeti değerlendirmesi sonucunda elde edilen skorların yüzdeler değeri

Hasta memnuniyeti	Skor	Başlangıç (n=30)	6. ay (n=30)	1.yıl (n=30)
Renk	1	83	94	94
	2	17	3	3
	3	-	3	3
	4	-	-	-
Yüzey pürüzlülüğü	1	100	93	90
	2	-	7	10
	3	-	-	-
	4	-	-	-
Çiğneme etkinliği	1	67	90	77
	2	30	7	13
	3	3	3	10
	4	-	-	-

Cerasmart grubunda renk, yüzey pürüzlülüğü, çiğneme etkinliği parametrelerinin zamana göre karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına "Friedman" testi ile bakılmıştır. Başlangıç, 6.ay ve 1.yıl karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Hasta değerlendirmelerinde Cerasmart grubu için "renk" kriterinde 1 skoru başlangıçta %83 oranında görülürken, 6. ayda artış göstererek %94 oranında gözlenmiştir. Bu skor 1.yılda da aynı kalmıştır (%94). "Yüzey pürüzlülüğü" başlangıçta daha fazla görülürken (%100), 6.ayda (%93) ve 1.yılda (%90) azar oranlarda gerilemiştir. "Çiğneme etkinliği" açısından başlangıçta daha az oranda görülen 1 skorunda (%67), 6. ayda (%90) ve 1.yılda ise (%77) artış gözlenmiştir.

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarının hasta memnuniyeti karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığına "Friedman" testi ile bakılmıştır ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Farklılığın tespiti için "Wilcoxon Signed Ranks" testi yapılmıştır. Buna göre, birtek IPS e.max CAD'in çiğneme etkinliği değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bunun dışındaki grupların parametrelerinde başlangıç, 6.ay ve 1.yıl karşılaştırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 6.8.).

Tablo 6.8. Grupların hasta değerlendirme kriterlerinin zamana bağlı "Friedman" testi ile karşılaştırılması (p değeri)

	Renk	Yüzey pürüzlülüğü	Çiğneme etkinliği
IPS e.max CAD	0,135	0,368	0,000*
Cerasmart	0,165	0,174	0,118

*** $p<0,05$**

Tablo 6.9. Grupların hasta notlamasında elde edilen skorların yüzde dağılımları (n ve %)

	IPS e.max CAD						Cerasmart					
Hasta memnuniyeti												
	Başlangıç (n=30)		6. ay (n=30)		1.yıl (n=30)		Başlangıç (n=30)		6. ay (n=30)		1.yıl (n=30)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8	27	-	-	-	-	5	17	-	-	-	-
9	3	10	7	23	2	7	8	27	5	17	1	10
10	19	63	23	77	28	93	17	57	25	83	27	90

Tablo 6.10. Grupların hasta memnuniyet skorlarının zamana göre değerlendirilmesi (p)

Hasta memnuniyeti	IPS e.max CAD	Cerasmart
B*6.ay	0,003*	0,000*
B*1.yıl	0,003*	0,002*
6.ay*1.yıl	0,025*	0,414

*p<0,05

IPS e.max CAD grubunda hasta memnuniyeti başlangıç ve 6.ay değerleri, başlangıç ve 1.yıl değerleri ile 6.ay ve 1.yıl değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05).

Cerasmart grubunda hasta memnuniyeti başlangıç ve 6.ay değerleri ile başlangıç ve 1.yıl değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05) (Tablo 6.10.).

6.1.4. Gingival ve plak indeks değerlerinin karşılaştırılması

Hastaların plak indekslerinin gruplara göre yüzdelerik değerleri Tablo 6.11'de, gingival indekslerinin gruplara göre yüzdelerik değerleri ise Tablo 6.12'de gösterilmektedir.

Tablo 6.11. Grupların plak indekslerinin yüzdelerik değerleri

Plak indeksi (%)	IPS e.max CAD			Cerasmart			p			
	Başlangıç	6.ay	1.yıl	Başlangıç	6.ay	1.yıl	B	6.ay	1.yıl	
Mesial	0	70	50	74	67	60	90	0,227	0,490	0,211
	1	17	47	23	30	40	10			
	2	13	3	3	3	-	-			
Distal	0	67	67	80	70	70	83	0,640	0,353	0,344
	1	23	27	13	27	30	17			
	2	10	6	7	3	-	-			
Bukkal	0	90	90	90	93	87	93	0,580	0,688	0,640
	1	10	10	10	7	13	7			
	2	-	-	-	-	-	-			
Lingual	0	47	47	63	40	50	70	0,138	0,962	0,779
	1	43	40	20	60	37	13			
	2	10	3	17	-	13	17			

Başlangıç zamanında plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Altıncı ay zamanında plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Birinci yıl plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Plak indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 6.12. Grupların gingival indekslerinin yüzdelerik değerleri

Gingival indeksi (%)	IPS e.max CAD			Cerasmart			p			
	B	6.ay	1.yıl	B	6.ay	1.yıl	B	6.ay	1.yıl	
Mesial	0	73	57	93	67	70	90	0,610	0,271	0,640
	1	17	43	7	27	27	10			
	2	10	-	-	7	3	-			
Distal	0	53	47	80	53	70	93	0,076	0,142	0,273
	1	47	50	17	37	30	7			
	2	-	3	3	10	-	-			
Bukkal	0	100	77	87	90	93	100	0,186	0,151	0,067
	1	-	17	13	10	7	-			
	2	-	7	-	-	-	-			
Lingual	0	67	50	60	57	43	73	0,426	0,862	0,497
	1	33	40	33	43	47	20			
	2	-	10	7	-	10	7			

Başlangıç zamanında gingival indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Gingival indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

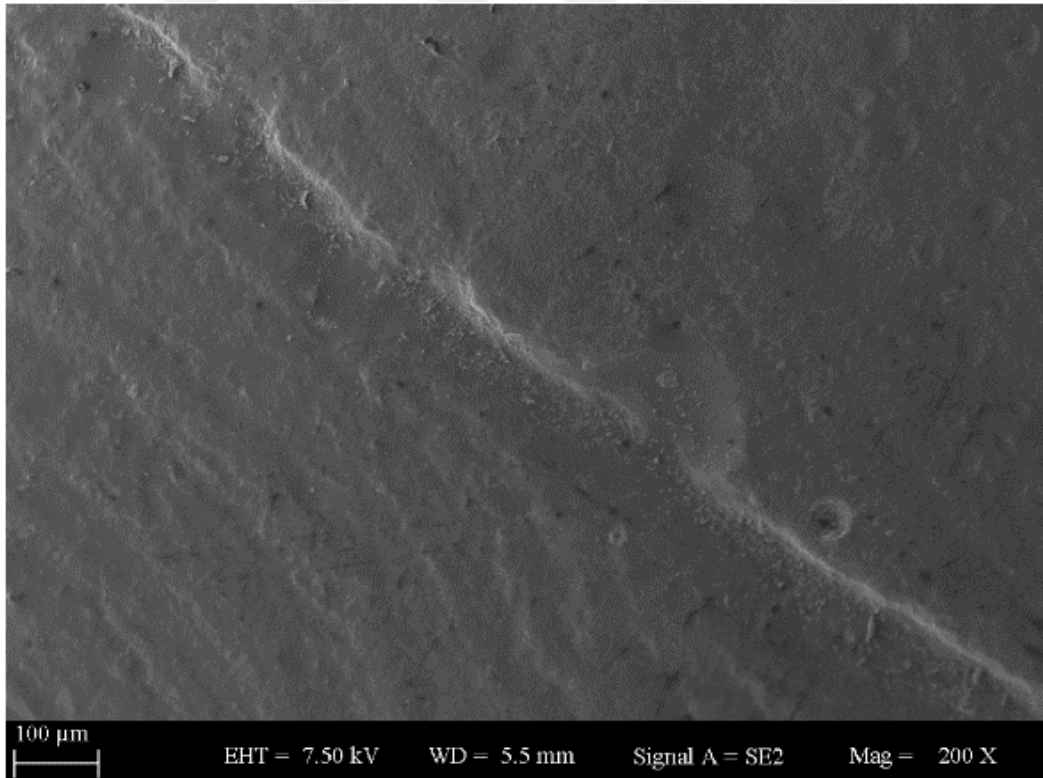
Altıncı ay zamanında gingival indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Gingival indeks parametreleri

gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

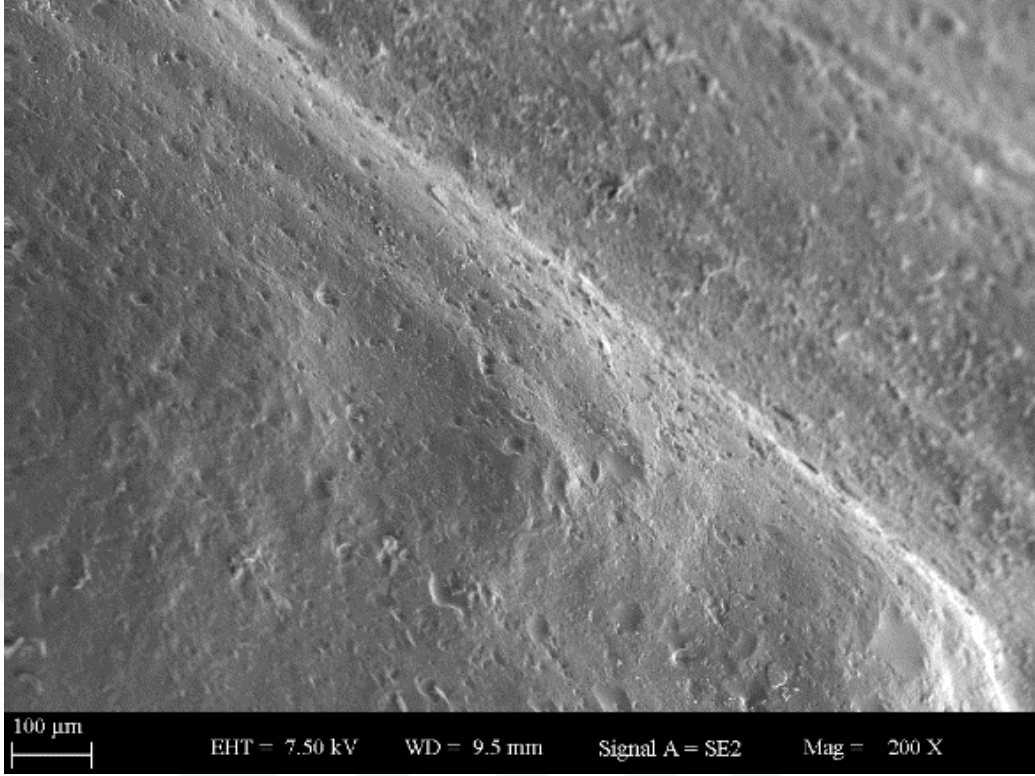
Birinci yıl gingival indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırılması "Ki-Kare" analizi ile yapılmıştır. Gingival indeks parametreleri gruplara göre karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

6.2. Simantasyon sonrası SEM ile *in-vivo* Marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi

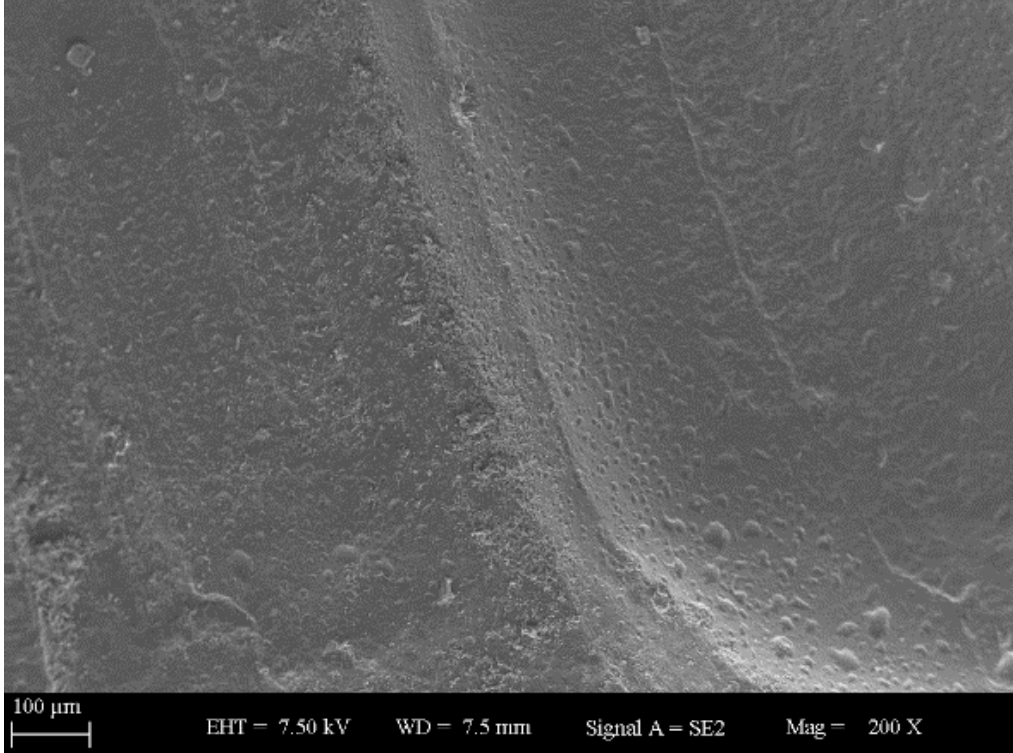
Marjinal adaptasyon değerlendirmeleri için her gruptan 8'er adet toplam 16 adet onlay restorasyon ratgele olarak belirlenmiştir. Bu restorasyonlardan başlangıç ve 1.yılda alınan ölçülerle toplam 32 adet epoksi replika elde edilmiştir. Epoksi replikaların mine-seramik ara yüzeyleri SEM ile 200x magnifikasyon altında incelenmiş, her bir restorasyon için devamlı marjin yüzdesi hesaplanmıştır (Resim 6.1-6.4).



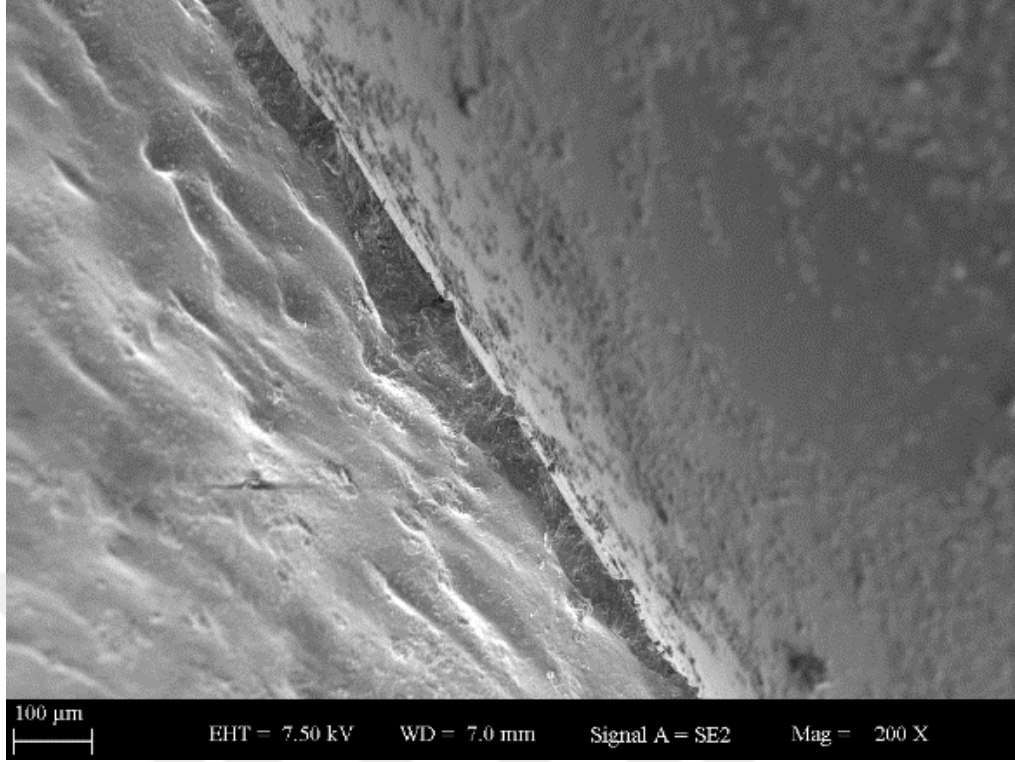
Resim 6.1. Başlangıç IPS e.max CAD devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (a)



Resim 6.2. 1.yıl IPS e.max CAD devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri
(b)



Resim 6.3. Başlangıç Cerasmart devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri
(a)



Resim 6.4. 1.yıl Cerasmart devamlı marjin ve marjinal aralık SEM görüntüleri (b)

IPS e.max CAD ve Cerasmart onley restorasyon gruplarında başlangıç ve 1 yıl sonunda hazırlanan epoksi replikalarından SEM ile elde edilen devamlı marjin yüzdeleri anlamlılığına istatistiksel olarak “Independent Samples T” testi ile bakılmıştır (Tablo 6.13.)

Table 6.13. Tüm epoksi replikaların başlangıç ve 1. yılda gözlenen devamlı marjin yüzdelерinin “Independent Samples T” testi ile karşılaştırılması (%)

	Ort.± Ss.	p
IPS e.max CAD		
Seramik-siman Başlangıç	95,55 ± 1,17	0,063
Seramik-siman 1.yıl	93,64 ± 1,65	
Mine-siman Başlangıç	98,01 ± 1,40	0,707
Mine-siman 1.yıl	95,54 ± 1,12	

Table 6.13. Tüm epoksi replikaların başlangıç ve 1.yılda gözlenen devamlı marjin yüzdelerinin “Independent Samples T” testi ile karşılaştırılması (%) (devamı)

Cerasmart		
Seramik-siman Başlangıç	97,41 ± 1,70	0,751
Seramik-siman 1.yıl	93,86 ± 1,07	
Mine-siman Başlangıç	98,26 ± 1,20	0,378
Mine-siman 1.yıl	96,03 ± 1,02	

***p<0,05**

Devamlı marjin yüzdeleri değerlendirmelerinde IPS e.max CAD grubu için seramik-siman sınırı başlangıçta %95,55 iken 1. yılda %93,64’e; mine-siman sınırı başlangıçta %98,01 iken, 1.yılda %95,54’e gerilemiştir. Cerasmart grubu için seramik-siman sınırı başlangıçta %97,41 iken 1.yılda %93,86’ya; mine-siman sınırı başlangıçta %98,26 iken, 1.yılda %96,03’e gerilemiştir.

Seramik-siman ve mine-siman ara yüzeylerinin her ikisi de başlangıçta daha yüksek devamlı marjin yüzdesi vardır ve 1. yılın sonunda, her iki grupta da başlangıca göre devamlı marjin yüzdelerinde azalma gerçekleşmektedir. Her iki grup için ayrı ayrı incelenen bu azalma hem seramik-siman hem de mine-siman ara yüzeyleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır (p>0,05).

Devamlı marjin yüzdelerinin zamana bağlı karşılaştırılması “Paired Samples T” testi ile yapılmıştır (Tablo 6.14.).

Table 6.14. Devamlı marjin yüzdelerinin zamana bağlı “Paired Samples T” testi ile karşılaştırılması (%)

	IPS e.max CAD		Cerasmart	
	Ort ± Ss	p	Ort ± Ss	p
Seramik-siman başlangıç	95,55 ± 1,17	0,050	97,41 ± 1,70	0,102
Seramik-siman 1.yıl	93,64 ± 1,65		93,86 ± 1,07	
Mine-siman başlangıç	98,01 ± 1,40	0,334	98,26 ± 1,20	0,227
Mine-siman 1.yıl	95,54 ± 1,12		96,03 ± 1,02	

IPS e.max CAD ve Cerasmart gruplarından elde edilen devamlı marjin yüzdelерinin zamana göre karşılaştırılmasında her iki ara yüzeyde de (seramik-siman, mine-siman) IPS e.max CAD grubu başlangıç ve 1.yılda daha düşük değerler göstermiştir. IPS e.max CAD grubunun Cerasmart grububa göre daha az oranda devamlı marjin göstermesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).



7. TARTIŞMA

Diş çürükleri halen tüm dünyada görülen ortak bir rahatsızlık olup diş dokusunda çeşitli derecelerde kayıplarla sonuçlanır. Diş dokusunda meydana gelen bu büyük kayıpların tedavisi geçmişten günümüze metal ve altın alaşımlarından; kompozit veya seramik materyallerinden üretilen inlay ve onlay restorasyonlarına uzanmaktadır (Patankar ve ark.,2015; Chabuis ve ark.,2013). Geçmiş yüzyılda kullanılan metal inlaylerde kama etkisinin görülmesi, altın alaşımların yüksek maliyeti ve estetik olmayan görünümünden ötürü artık tercih edilmemektedir. Günümüzde tam seramik sistemlerin, yeni adeziv prosedürleri ve simanların geliştirilmesiyle birlikte inlay, onlay restorasyonlarının prognozu da oldukça iyi bulunmaktadır (Beier ve ark., 2012). Tam seramik materyaller, doğal dişe yakın renk ve ışık geçirgenliği ile mükemmel estetik sonuçların elde edildiği dayanıklı restorasyonların yapılmasına olanak sağladığından ötürü günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir (Schley ve ark., 2010).

Seramiklerin, yüksek esneme direnci, renk stabilitesi gibi artılarının yanı sıra antagonist dişi aşındırması, minimum 1,5-2 mm'lik preparasyon gereksinimi de büyük dezavantaj oluşturması nedeniyle son yıllarda yeni materyal arayışı devam etmiştir ve seramik ağının içine polimer infiltre edilen hibrit materyaller piyasaya sunulmuştur. Piyasada yeni tanıtılan bu materyal grubunun özellikleri ve limitlerini daha iyi değerlendirebilmek için in vitro ve klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamız bu amaçla dizayn edilmiş ve klinikte sıklıkla tercih edilen estetik ve fonksiyonel açıdan çok iyi sonuçların elde edildiği, monolitik lityum disilikat cam seramik olan IPS e.max CAD blokları ile piyasaya yeni tanıtılan seramik ağının içine polimer infiltre edilen hibrit materyallerden Cerasmart materyalleri klinik olarak araştırılmıştır. Prospektif, kontrollü klinik çalışmamız split-mouth şeklinde dizayn edilmiştir. Seramiğin yüksek dayanıklılığı ile kompozitin esneklik ve estetik özelliklerini birleştirmeyi hedefleyen bu hibrit seramik materyal grubunun özellikleri ve limitlerini daha iyi değerlendirebilmek adına split-mouth dizaynıyla yapılan klinik bir çalışma bulunmamaktadır.

Klinik çalışmalarda hastaya bağlı faktörlerin de olması, kontrolü daha da zorlaştırırsa da, in-vitro çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslandığında daha değerli ve güvenilir sonuçların eldesi söz konusudur. In vivo çalışmalarda preparasyonu yapılacak dişte var olan sağlam doku miktarı, dişe gelen kuvvetin yoğunluğu, hastanın oral hijyen alışkanlığı, diyeti, aksiyal duvar açıları, periodontal dokuların sağlığı, gibi faktörleri standardize etmek pek mümkün değildir. Çalışmamızda bu tip faktörlerin sonuca etkisini minimize etmek için test grubu ve kontrol grubunun aynı hastada bulunduğu split-mouth dizaynı sağlanmıştır.

İndirekt estetik restorasyonların uzun dönem başarısı için iyi bir marjinal uyumun elde edilmesi en önemli kriterlerden biridir. İdeal bir marjinal adaptasyon eldesi daha az gingival irritasyona sebep olur ve daha az siman çözülür (Huang ve ark., 2015a). Dolayısıyla mikrosızıntı ve plak akümüasyonu olasılığı azalacağından marjinal aralığın oluşma ihtimali oldukça azalır ve sekonder çürük, periodontal hastalık, marjinal renklenme ve postoperatif hassasiyet gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılması güçleşir (Tuntiprawon ve Wilson, 1995; Lefever ve ark., 2012; Huang ve ark., 2015b).

İn-vivo çalışmalarda kullanılan klinik değerlendirmeler marjinal uyumun nicel tespitinde yeterince hassas değildir. Bundan ötürü, restorasyonların SEM altında bilgisayar destekli semikantitatif marjinal analizinin yapılması tavsiye edilmektedir ve restorasyonların marjinal davranışlarını değerlendirmede kabul edilen en uygun tekniktir. Buna rağmen, siman aralığının sadece horizontal düzlemde incelenebilmektedir. Dolayısıyla restorasyonda zamanla meydana gelen değişiklikler ve yenilenme gereksiniminin kararını verebilmek için klinik değerlendirme de gereklidir (Gladys ve ark, 1995).

Çalışmamız 2 farklı materyalden CAD/CAM teknolojisiyle tek seansta elde edilen inlay-onlay restorasyonların split-mouth dizaynı ile aynı hastada simante edilmesi sonrasındaki 1 yıllık klinik takibi ve simantasyon sonrası epoksi replika metodu ile SEM altında marjinal analizi şeklinde planlandı.

7.1. Klinik Değerlendirme

Diş çürüklerinin tedavisinde bilhassa geniş kavitelere, oklüzal ve interproksimal anatomi indirekt teknikle daha iyi sağlandığından ve dişin dayanıklılığını arttıracığından porselen onlay restorasyonlar tercih edilir. Ayrıca, restorasyon ve diş arasında daha ince bir rezin siman aralığı, dolayısıyla daha düşük büzülme ve polimerizasyon stresleri olacağından ötürü daha iyi bir marjinal adaptasyon sağlanması söz konusu olacaktır (Schmalz ve ark., 1995). Estetik üstünlükleri ile dikkat çeken tam seramik onlay restorasyonlar günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (Schley ve ark., 2010).

Klinik değerlendirme, kontrolleri gerçekleştirilen 56'si onlay, 4'ü inlay toplam 60 adet inlay-onlay restorasyon üzerinde gerçekleştirilmiştir. Restorasyonlar 50 molar, 10 premolar dişe uygulanmıştır. Çalışmamızda kliniği yansıması açısından uygulanan restorasyonun tipi ve lokalizasyonunda bir standardizasyon sağlanamamıştır. Literatürde prospektif klinik çalışmalarda kısa gözlem süresi, seçilen hasta popülasyonu, örnek sayısının az olması ve tedavinin tek bir klinisyen tarafından yapılmaması gibi limitasyonları bulunmaktadır. Klinisyen veya operatör, çalışmanın klinik başarısını etkileyen önemli bir faktördür (Krämer N ve ark.,1999; Frankenberger ve ark., 2009; Schenke ve ark.,2012). Ayrıca literatürde bulunan birçok klinik çalışmada da molar ve premolar dişlere uygulanan inlay ve onlayler aynı çalışmada değerlendirilmiştir. Araştırmacılar restorasyon tipinin, lokasyonun ve vitalitenin çalışmaların sonuçlarını etkilemediğini raporlamışlardır (Schulte ve ark.2005; Krämer ve Frankenberger, 2005; Beier ve ark. 2012; Taschner ve ark.,2012).

Bölünmüş ağız çalışmalarının en büyük avantajı, test grubu ve kontrol grubunun aynı hastada yer almasıdır. Bu sayede araştırmayı etkileyebilecek oral hijyen, diyet, çiğneme kuvvetleri gibi hastaya bağlı faktörler test ve kontrol grubuna aynı oranda etki eder. Dolayısıyla, tedavi seçeneklerini karşılaştıran çalışmalar için prospektif bölünmüş ağız çalışmaları en uygun çalışma şekillerindedir (Schenke ve ark.,2012).

Çalışmalara bakıldığında yaşam ömrü değerlendirmelerinde farklı başarı kriterlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bazı literatürlerde başarısızlık sadece kırık

restorasyonları ifade ederken (Sjögren ve ark., 1999a; Sjögren ve ark., 1999b, van Dijken ve Hasselrot, 2010), bazı çalışmalarda sadece herhangi bir nedenden ötürü yenilenen restorasyonları (Fradeani ve ark., 2005a; Fradeani ve ark., 2005b), bazılarında ise yenilenen veya tamir görerak ağızda kalan tüm restorasyonlar başarısız olarak nitelendirilmiştir (Lindunger ve Smedberg, 2005). Araştırmacıların farklı başarı kriterlerine göre birden fazla yaşam ömrünü hesapladığı çalışmalar da bulunmaktadır (Naert ve ark., 2005). Çalışmamızda 1 yıllık takipleri yapılan IPS e.max CAD ve Cerasmart CAD/CAM onlay restorasyonların yaşam ömrü değerlendirmelerinde herhangi bir kırık vakasıyla karşılaşılmmıştır. Variolink Esthetic DC ile simante edilen her iki restorasyon grubu için 1 yıl sonunda %100'lük bir yaşam ömrü söz konusudur.

Tekçe ve arkadaşları, 2016 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında CAD/CAM Cerasmart blokları ile 3 indirekt kompozit materyalinden (Estenia, Epricord, Tescera) farklı mesio-oklüzö-distal (MOD) kavite dizaynının kırılma dayanıklılığını değerlendirmişlerdir. Buna göre proksimal box hazırlanmayan, 2 mm proksimal box ve 4 mm proksimal box hazırlığı yapılan 3 ayrı gruptaki kavitelere de 4 farklı materyal hazırlanmış ve kompresif yüklemeleri yapılmıştır. Proksimal box'ı olmayan grup için en yüksek kırılma dayanıklılığı Estenia da görölmüş; proksimal box hazırlığı yapılan diğer iki grupta 4 materyal arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Proksimal box olmayan kavite hazırlığının inlay restorasyonlarının kırılma dayanıklılığını arttırdığı bildirilmiştir (Tekçe ve ark., 2016). Biz de çalışmamızda proksimal box hazırlığı olmayan bir kavite preparasyonu gerçekleştirdik.

Sağsöz ve arkadaşları, 2016 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında, farklı tekniklerle polisajı yapılan 4 CAD/CAM rezin seramik ve 1 kompozit rezin materyalinin, staining dayanıklılığını incelemişler, bunun için de glazelenen seramiklerle karşılaştırmışlardır. Cerec Blocs (feldspatik seramik), Lava Ultimate, Vita Enamic, Cerasmart ve Clearfil Majesty Estetik kompozit gruplarından sadece Cerec Blocs glazelenmiş, diğer restorasyonlar da; polisaj yapılmayan, ışıkla sertleşen likit cila kullanılan (Biscover LV, BISCO), seramik cila kiti ile polisaj yapılan

(Diapol, EVE) ve kompozit cila kiti ile polisaj yapılan (Clearfil Twist Dia, Kuraray) olmak üzere 4 alt gruba ayrılmıştır. Glazelenen Cerec örnekleri ve polisajı yapılan tüm gruplar distile su, çay, kahve ve fermente siyah havuç suyuna atılarak batırılma öncesi, batırılmadan 1 gün, 1 hafta ve 1 ay sonraki renk ölçümleri yapılmıştır. Buna göre, en yüksek staining dayanıklılığı glazelenen örneklerde bulunsa da; glazelenen, seramik cila kiti ve kompozit cila kiti ile polisaj yapılan gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Enamic ve Cerasmart'ın staining dayanıklılığı, Lava Ultimate ve Clearfil Majesty'den anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları ışığında yazarlar, rezin seramiklerde likit cilalamanın limitli endikasyonu olduğunu ve rezin seramiklerde seramik ve kompozit cila seti kullanımı ile tam seramik materyallerdeki glazing etkisinin elde edilebileceğini bildirmişlerdir (Sağsöz ve ark., 2016). Biz de çalışmamızda kullandığımız Cerasmart bloklarında polisaj işlemini seramik cila kiti (Diapol, EVE) ile mekanik olarak, makyaj ihtiyacı halinde ise üretici firma tarafından tavsiye edilen ışıkla sertleşen renk likitlerini (Optiglaze Color) kullandık.

Çalışmalara bakıldığında CAD/CAM teknolojisiyle üretilen seramiklerle ilgili az sayıda uzun dönem klinik çalışma yer almaktadır. Dirxen ve arkadaşları, 2013 yılında yayınladıkları çalışmalarında Vita Enamic hibrit seramiğinin klinik performansını incelemişlerdir. Bu amaçla reflüsünden ötürü dentin hassasiyeti ve 3 mm dikey boyut kaybı yaşayan hastada oklüzal splint yardımıyla dikey boyut yükseltildikten sonra dişlerin herhangi bir preparasyon yapılmadan Cerec 3D kamera ile dijital ölçüsü alınmış ve Vita Enamic kullanılarak 0.5-1.5 mm kalınlıklarında restorasyonlar üretilerek adeziv simantasyonu yapılmıştır. Kronların 1,5 yıllık takibini yayınlayan araştırmacılar, kronlarda herhangi bir problemle karşılaşmadıklarını ve yumuşak dokuların sağlıklı olduğunu bildirmişlerdir. Yine de piyasaya sunulan bu yeni materyallerle ilgili uzun dönem çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu rapor etmişlerdir (Dirxen ve ark., 2013).

Shim ve arkadaşları, 2015 yılında yayınladıkları çalışmalarında CAD/CAM sistemiyle üretilen kronlarda yazılım programı ve parametre ayarlarının marjinal ve internal uyuma etkilerini araştırmışlardır. Sirona'nın BlueCam tarayıcısında 2 farklı yazılım programı (3.8 ve 4.2) ve 2 farklı siman aralığı parametresinden (40 µm ve 80

mü) oluşan 4 grubu replika tekniği ve video ölçüm sistemi ile incelemişlerdir. Aynı tarayıcı ve frezeleme cihazı olsa dahi; kullanılan yazılım versiyonu ve siman aralığının kron adaptasyonunu anlamlı derecede etkilediğini rapor etmişlerdir. Test gruplarında marjinal uyum değerleri arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Yazılım programı olarak 4.2'nin kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Daha geniş bir aralık oluşmasına rağmen tekrar edilebilirliği dolayısıyla da 4.2 yazılımında 80 mü'lik siman aralığı tavsiye edilmektedir (Shim ve ark., 2015). Mously ve arkadaşları da 2014 yılında yayınladıkları çalışmalarında, siman aralığı parametresinin ve fabrikasyon tekniğinin seramik kronların adaptasyonunu etkilediğini bildirmişlerdir. CAD/CAM sistemi ile karşılaştırıldığında, ısı ile preslenen lityum disilikat kronların en iyi marjinal ve internal uyum değerleri verdiğini rapor etmişlerdir (Mously ve ark., 2014). Çalışmamız CEREC SW 4.4.4. yazılımında 80 mü siman aralığı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Hamza ve arkadaşları da, 2 farklı CAD/CAM sistemi kullanarak ürettikleri zirkonya altyapılı ve lityum disilikat kronların marjinal uyumlarını incelemişlerdir. Cerec inLab (Sirona, Bensheim, Almanya) ile Kavo Everest (KaVo Dental GmbH, Biberach/Riß, Almanya) sistemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, CAD/CAM tekniği ve seramik tipinin marjinal uyum için anlamlı derecede etkilerinin olduğunu; her 2 seramik tipi için de Everest CAD/CAM sisteminde daha iyi marjinal uyum değerlerinin elde edildiği rapor edilmiştir (Hamza ve ark., 2013). Çalışmamızda intraoral dijital ölçüler Sirona Connect 4.4.4 programıyla laboratuvara gönderilmiş, restorasyonlar Cerec inLab cihazında SW 15.1 yazılımı üzerinden üretilmiştir.

Archibald ve arkadaşları, 2018 yılında yayınladıkları retrospektif çalışmalarında, 3. ve 4. sınıf diş hekimliği öğrencileri tarafından 2009-2015 yılları arasında yapılan 65 IPS e.max CAD veya IPS e.max Press onlay restorasyonun modifiye USPHS kriterlerine göre kinik incelemesini yapmışlardır. Buna göre IPS e.max restorasyonların yaşam ömrü, 2.yılın sonunda %96,3, 4.yılın sonunda %91,5 olarak bildirilmiştir. Gözlenen 5 kırık vakası molarlarda gözlenmiş, premolarlarda herhangi bir kırık vakasına rastlanılmamıştır. Marjinal renklenme açısından 0-3 yıldaki onlayler ile 3-6 yıllık onlayler arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda, gerçekleştirdiğimiz 1 yıllık gözlem süresince herhangi bir kırık vakası

ile karşılaşılmamıştır. Modifiye USPHS kriterlerinde incelediğimiz IPS e.max CAD marjinal renklenme başlangıçta "renklenme yok" (Alpha, skor 0); %100 iken, 6. ayda %96,7'ye ve 1.yılda %93,3'e gerilemiştir. Cerasmart gruplarında ise marjinal renklenme başlangıçta "renklenme yok" (Alpha, skor 0); %100 iken, 6.ay ve 1.yılda %93,3'e gerilemiştir. Grupların marjinal renklenme bulgularının zamana bağlı değişimi anlamlı değildir ($p>0.05$).

Seydler ve Schmitter, 2015 yılında yayınladıkları *in vivo* çalışmalarında, bir gruba IPS e.max ZirCAD altyapı üzerine, veneer materyali olarak frezelenen IPS e.max CAD kronları, diğer gruba da monolitik olarak üretilen IPS e.max CAD kronları adeziv olarak Multilink Automix ile simante etmişler ve vakaların 2 yıllık klinik takibini yapmışlardır. Bu süre içerisinde her iki grupta da 2 endodontik problem gözlenen vakalarda modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilen hastalarda herhangi bir teknik kayıp gözlenmemiştir. Biyolojik komplikasyonlar açısından da kron tipleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Seydler ve Schmitter, 2015).

Literatürde daha çok preslenebilir IPS Empress inlay-onlay restorasyonların yaşam ömrü değerlendirilmiştir. Bu materyal da güçlendirilmiş seramikler ve lityum disilikata göre daha düşük kırılma direncine sahiptir. Van Dijken ve Hasselrot (2010), 12,6 yıllık takibini yaptıkları 228 ekstensif onlayde %75,8'lik bir yaşam ömrü rapor etmişlerdir. Krämer ve arkadaşları (2008), 8 yıllık takibi yapılan 94 inlay-onlay için %90; Galiatsatos ve Bergou (2008), 64 inlay-onlayın 6 yıllık takibinde %93,7; Frankenberger ve arkadaşları (2000, 2008b), 96 inlayın 6 yıllık takibinde %94, 12 yıllık takibinde ise %86'lık bir yaşam ömründen bahsetmişlerdir.

Kısa dönem takip çalışmalarında da, en çok rastlanan ana başarısızlık sebebi, seramik kırığı (van Dijken ve Hasselrot, 2010; Conrad ve ark., 2007; Manhart ve ark.,2004) ve retansiyon kaybı (van Dijken ve Hasselrot, 2010; Manhart ve ark.,2004) olarak rapor edilmiştir. Çalışmamızda, 1 yıllık takip süresince herhangi bir kırık veya desimantasyon vakasına rastlanmamıştır.

Restorasyonların klinik değerlendirmeleri 1971 yılında Cvar ve Ryge'in United States Public Health Service (USPHS) kriterlerini geliştirmesiyle yapılmaya başlanmıştır. Günüümüzde birçok restoratif materyal ve uygulama tekniğinin klinik değerlendirmesinde temel olarak USPHS kriterleri kullanılmaktadır. Bu sistemde önemli olan ve esas değerlendirilen, başarının derecesinden ziyade restorasyonun kabul edilebilirliğidir. Uzun dönemde klinik önemi olan anatomik form, marjinal adaptasyon, marjinal renklenme, çiğneme etkinliği, çürük ve yüzey pürüzlülüğü gibi parametrelerde meydana gelen küçük değişikliklerin tayininde yeterli veriye sahip olmadığından ötürü araştırmacılar tarafından modifiye edilmiş ve "Modifiye USPHS veya Ryge Kriterleri" olarak güncellenmiştir (Ryge, 1980; Büyükdere ve Sertgöz, 2015).

Liebermann ve arkadaşları, 2018 yılında yayınladıkları in-vitro çalışmalarında, 9 farklı profilaksi pastasının, CAD/CAM rezin materyalindeki renklenme, parlaklık ve yüzey özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Materyal olarak Cerasmart'ı kullanan araştırmacılar, profilaktik cila pastalarının yüzey bitirme ve parlatma işlemlerini geliştirdiğini, renklenmeleri kaldırmada markalar arasındaki farklılıkların minör olduğunu ve çok aşamalı sistemlerin özenle uygulanmasının önemini rapor etmişlerdir (Liebermann ve ark., 2018). Çalışmamızda marjinal renklenme gözlenen vakalarda profilaksi pastası olarak Sultan (Sultan Healthcare, York, PA, ABD) kullanıldı.

Çalışmamızda da inlay-onlay restorasyonların klinik takibi modifiye USPHS kriterleri ile değerlendirildi. Klinik değerlendirme; anatomik form, marjinal adaptasyon, marjinal renklenme, renk uyumu, çürük, yüzey pürüzlülüğü, diş ve restorasyon bütünlüğü başlıkları altında başlangıç, 6.ay ve 1.yıl kontrollerinde klinik olarak kabul edilebilir değerler bulunmuştur. Grupların başlangıç, 6.ay ve 1.yıl zamanlarına göre karşılaştırılmasında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Eğilmez ve arkadaşları, 2017 yılında yayınladıkları *in vitro* alışmalarında farklı tip, ton ve kalınlıklardaki CAD/CAM materyallerini ve dual-cure rezin siman ile kullandıklarında gözlenen renk değişim miktarlarını araştırmışlardır. GC Cerasmart,

Lava Ultimate ve Vita Enamic materyallerinden hazırlanan kare örnekler 1, 1.50 ve 2 mm kalınlıklarında hazırlanmış ve LED ışığı tutularak iletilen ışık miktarı kaydedilmiştir. Ardından kullanılacak RelyX Ultimate rezin simanın renk değişim miktarı da Fourier transform kızılötesi spektroskopi yardımıyla kaydedildi. Buna göre, CAD/CAM materyallerinin tipi, tonu, materyalin kalınlığının anlamlı derecede ışık geçirgenliğine etki ettiği bildirilmiştir. Işık geçirgenliğinin 2 mm kalınlığındaki örneklerde azaldığı rapor edilmiştir (Eğilmez ve ark.,2017). Çalışmamızda IPS e.max CAD ve Cerasmart bloklarının modifiye USPHS kriterlerine göre renk uyumu incelenmiş ve materyallerin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Van den Breemer ve arkadaşlarının 2017 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında IPS e.max Press ve Lava Ultimate inlay restorasyonlarından ikişer grup oluşturmuşlar ve birer alt gruplarına akışkan kompozitle immediat dentin astarlaması yapmışlardır. Restorasyonlar Variolink Esthetic DC ile simante edildikten sonra yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş ve kırılma testleri uygulanmıştır. Marjinal bütünlük açısından anlamlı bir fark gözlenmeyen gruplarda, oklüzal aşınma fasetleri Lava Ultimate grubunda e.max Press grubundan daha çok gözlenmiştir. İmediat dentin astarlaması dentine simante edilen IPS e.max Press restorasyonlarında adezyon ve kırılma dayanıklılığını arttırırken, Lava Ultimate restorasyonlarında anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır. Hibrit kompozit inlaylerde tamir edilemez kayıpların daha fazla gözlendiği ve immediat dentin astarlamasının kırılma dayanıklılığını arttırmadığı rapor edilmiştir (van den Breemer ve ark., 2017). Çalışmamızda diş preparasyonları, immediat dentin astarlaması olmaksızın tamamlanmıştır.

Schenke ve arkadaşları, 2012 yılında yayınladıkları split-mouth çalışmalarında 29 hastada CEREC kullanarak CAD/CAM sistemiyle ürettikleri Vitablok Mark II feldspatik seramik restorasyonu uygulamışlardır. Mineyi asitleyerek ve asit uygulamadan RelyX Unicem ile simante edilen restorasyonlarda 2 yılın sonundaki başarısızlık oranı %6,7 olarak bildirilmiştir. Asit uygulaması yapılmayan 3 restorasyonda desimantasyon, asit uygulanan gruptaki 1 restorasyonda da kırık vakası bildirilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunmamıştır (Schenke ve ark., 2012). Çalışmamızda tüm restorasyonların simantasyonu mineni 30 sn, dentinin 15 sn asitlenmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Guess ve arkadaşları split-mouth dizaynındaki *in vivo* çalışmalarında, 40 IPS e.max ProCAD ile 40 IPS e.max Press restorasyonunun klinik takibini yapmışlardır. Araştırmacılar 2006 yılında yayınladıkları çalışmalarının 2 yıllık klinik takibinde 9.ayda gözlenen 1 kırık vakası dolayısıyla yaşam ömrünü IPS ProCAD grubu için %97, IPS e.max Press grubu için %100 olarak bildirmişlerdir. Yedi yıllık klinik takiplerini raporlayan 2013 yılındaki yayınlarında da, grupların yaşam ömrü değişmemiş; IPS e.max Press grubunda marjinal adaptasyon değerleri başlangıçta %95 olan alfa skorunun, 1.yılda %88,2'ye ve 7.yılda %58,3'lere gerilediğini bildirmişlerdir (Guess ve ark.,2006; Guess ve ark. 2013).

Murgueitio ve Bernal, 2012'de yayınladıkları çalışmalarında 210 IPS Empress onlay ve parsiyel kronun 3 yıllık takibinde; 7 kırık, 1 endodontik tedavi ihtiyacı gözlemlenmişlerdir. Naeselius ve arkadaşları 2008 yılındaki 130 IPS Empress ekstensif onlayın 4 yıllık klinik takip çalışmalarında, 5 kırık, 1 sekonder çürük sonucu oluşan retansiyon kaybıyla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Gemalmaz ve arkadaşları da 2001 yılında yayınladıkları çalışmalarında 45 Ducera inlay restorasyonunun ortalama 26,3 aylık takibinde 7 kırık, 1 marjinal renklenme, 3 sekonder çürük ve 1 desimantasyon görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Çalışmamızda 1 yıllık kullanıma bağlı olarak 30 IPS e.max CAD ve 30 Cerasmart inlay-onlay restorasyon vakalarının hiçbirinde kırık veya çatlak gözlenmedi. IPS e.max'in kırılma dayanımı yükseltilmiş, monolitik formdaki CAD bloğunun kullanılması ve Cerasmart'ın hibrit içeriğinin, kırık riskini elimine etmek açısından avantaj sağladığı düşünülmektedir.

Restorasyonun uzun dönem başarısını etkileyen en önemli faktörlerden biri de kullanılan siman sistemidir. Yapıştırma ajanı ile diş yapısı arasındaki bağlanma başarısının iyi olması, restorasyonun prognozu açısından büyük önem taşır. Seramik, siman ve bonding ajanı arasında zamanla meydana gelen çözünmenin; adeziv restorasyonların yaşam ömrü ve kırılma dirençlerini direkt etkilediği rapor edilmiştir (van Dijken ve ark., 2001; Burke, 1995). Mine ve dentinde oluşturulan

mikromekanik bağlantının kalitesi ve dayanıklılığı, restorasyonların başarısı için büyük öneme sahiptir (van Dijken ve ark., 2001). Başlarda biyomateryal ile diş ara yüzeyi arasında daha iyi olan bağlanma dayanıklılığı, zamanla mekanik (oklüzal kuvvetler) ve kimyasal (kollajen fibriller) olarak hidrolitik degradasyona maruz kalır (van Dijken ve Hasselrot, 2010). Ara yüzde meydana gelen bozulma da retansiyon kaybı yaratarak seramik kırığı, hipersensitivite, sekonder çürük ve/veya marjinal renklenme ile sonuçlanmaktadır (van Dijken ve Hasselrot, 2010).

Çalışmamızda tüm inlay/onlay restorasyonların adeziv simantasyonu Variolink Esthetic DC dual-cure siman seti ile gerçekleştirilmiştir. İki aşamalı total-etch adeziv simantasyon sistemine sahip Variolink Esthetic DC piyasaya yeni sunulduğundan, hakkında yapılmış çok fazla bulunmamaktadır. Eldafrawy ve arkadaşları 2018 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında, farklı CAD/CAM hibrit seramik bloklarına yapılan 2 farklı yüzey hazırlığının (hidrofluorik asit ve kumlama) ara yüzey kırılma dayanımına etkisini incelemişlerdir. Cerasmart, Lava Ultimate, Vita Enamic, deneysel üretilen polimer infiltre seramik ve IPS e.max CAD (kontrol grubu) bloklarının hidrofluorik asit ve kumlama uygulaması yapılan alt grupları oluşturulmuş, tüm simantasyon işlemleri Variolink Esthetic DC ile gerçekleştirilmiştir. Termal siklus sonrası ara yüzey alanları profilometre ve Scanning elektron mikroskopunda incelenmiştir. Buna göre tedavi öncesi hazırlık olarak, ara yüzey kırılma dayanımını arttırdığından; Cerasmart ve Lava Ultimate gruplarında kumlama, Enamic ve deneysel üretilen polimer infiltre seramik bloklarında da hidrofluorik asit uygulamasını önerdiklerini bildirmişlerdir (Eldafrawy ve ark., 2018). Çalışmamızda, IPS e.max CAD ve Cerasmart inlay-onlay restorasyonları, simantasyondan önce %5 hidrofluorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent) uygulamasına tabi tutulduktan sonra Variolink Esthetic DC ile simante edilmiştir. Yapılan 1 yıllık takip süresi içinde herhangi bir desimantasyon vakasına rastlanmamıştır.

Yaptığımız çalışmamızda dişeti cevabı, Silness ve Löe'nün gingival ve plak indeksine göre hassas bir şekilde skorlandı. Literatürde restorasyonların etrafında daha az plak birikimi ve daha iyi dişeti cevabı ile karşılaştığı bildirilmiştir (Walter ve ark.,2001). Bizim çalışmamızda da restorasyonlar ve doğal dişlerde 1 yıllık takip

periyodunda gözlenen plak birikimi ve gingival kanama açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Bir restorasyonun klinik olarak kabul edilebilmesi için, sadece hekimler tarafından belirlenen kriterlerin incelenmesi yeterli değildir. Restorasyonların, hastaların rahatça kullanabildikleri, yeterli estetik ve fonksiyona sahip olarak nitelendirdikleri kriterlerde olması da klinik çalışmalar için önemli ölçütlerdir. Literatürde içerisinde birçok subjektif kriteri barındıran hasta memnuniyeti test metotlarının kullanıldığı görülmektedir. Hastalara yönlendirilen sorular anketinden elde edilen verilere göre restorasyonların uzun dönem başarısı hakkında objektif sonuçlar elde etmek zor olsa da; hastaların beklentilerini belirlemek açısından önemli veriler elde edilebilir (Gürdal ve ark., 2000; Berthelsen ve Stille,2000).

Çalışmamızda IPS e.max CAD ve Cerasmart inlay-onlay restorasyonlarla tedavi edilen hastaların memnuniyetleri; yüzey pürüzlülüğü, renk ve çiğneme etkinliği açısından incelenmiş ve hastalardan restorasyonlarını notlamaları istenmiştir. Her iki değerlendirme diliminde de hastaların tüm restorasyonlarından memnun olduklarını görmüş, hasta memnuniyetlerinin zamana göre değerlendirilmesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sadece IPS e.max CAD'in "çiğneme etkinliği" değerleri arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bunun dışındaki grupların parametrelerinde başlangıç, 6.ay ve 1.yıl karşılaştırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) "Çiğneme etkinliği"nin çok iyi olarak değerlendirildiği skor 1, yüzdesel olarak 6. ay ve 1.yıllarda artış göstermiştir. Bu, hastaların zamanla restorasyonlarına daha iyi alıştıklarını ve çiğneme fonksiyonlarının artmış olduğunu gösterir.

Ayrıca yaptığımız çalışmada hastaların restorasyonlarını "1" en kötü, "10" en iyi olacak şekilde skorlamaları istenmiştir. Başlangıç ve 6. ay hasta değerlendirmelerinin puan ortalamaları başlangıç değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselmiştir. İncelenen tüm hasta memnuniyet değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında; geçen zamanla birlikte hastaların restorasyonlarındaki memnuniyetin arttığı söylenebilir.

7.2. Simantasyon sonrası "Scanning Electron Mikroskobu" ile *in-vivo* Marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi

Literatürde marjinal uyumsuzluğun ölçülmesi amacıyla birçok yöntemden bahsedilmektedir. Bunlar arasında en sık kullanılan yöntemler "direkt mikroskopik yöntem" ya da "kesit alma" yöntemleridir. Direkt mikroskopik metod ile kolay, hızlı ve tekrar edilebilir ölçümler yapılmaktadır. Diğer yandan ölçüm hassasiyeti kesit alma yöntemi kadar yüksek değildir. Marjinal uyum ölçümlerinin gerçekleştirilmesinde ışık mikroskopları, stereomikroskoplar ve diğer dijital mikroskoplar kullanılmaktadır. Tüm bu aygıtlarda tek şart görüntülenmek istenen restorasyon marjinallerinin kesin sınırları olması gerektiğidir. Stereomikroskopların uygulanabilirliklerinin kolay, maliyetinin daha uygun olması ve mikroskopla uyumlu çalışan ölçüm-yazılım programlarının olması gibi avantajları bulunmaktadır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak ise daha kesin sonuçlara ulaşmak mümkündür (Sorensen, 1990; Groten ve ark., 1997). Groten ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, ışık mikroskobu ve SEM ile ölçülen marjinal aralıklar arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Groten ve ark., 1997). Çalışmamızda devamlı marjin yüzdelerinin değerlendirilmesinde SEM kullanıldı. Scanning elektron mikroskobu, daha net sonuçlar verdiği için tercih edilmiştir.

Bir restorasyonun en zayıf bölgesinin rezin simanların olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar ve SEM deneyleri restorasyon ile diş arasındaki siman kaybının çoğunlukla ilk yıl içerisinde olduğunu, zamanla dengelendiğini ve stabil kaldığını göstermektedir. Zamanla aşınmanın azalması, diş fırçası kıllarının ve yiyecek partiküllerinin yapıştırıcı simanla artık temas edememesinden kaynaklanır (van Dijken ve ark., 1998). Gladys ve arkadaşları, 1995 yılında yayınladıkları çalışmalarında, diş rengindeki inlay restorasyonlarının marjin bölgesindeki davranışları yansıtmada 6 aylık sürecin yeterli olduğunu, 3 yıllık sonuçlarının da erken dönem rezin siman aşınması bulgularıyla benzerlik gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bundan ötürü, çalışmamızda SEM ile *in-vivo* marjinal adaptasyon değerlendirmesi, başlangıç ve 1.yıl karşılaştırması ile erken dönem değerlendirme olacak şekilde planlanmıştır.

Marjinal adaptasyonun değerlendirilmesi Scanning elektron mikroskobu (SEM)

ile yapıldı. Her gruptan aynı hastaya ait, tüm oklüzal yüzeyi seramik olan 8 IPS e.max CAD ve simetrik tarafında yer alan 8 Cerasmart onlay olmak üzere çift taraflı toplam 16 adet onlay restorasyonu belirlendi. Simantasyon sonrası başlangıç ve 1 yıl sonunda restorasyonların epoksi replikaları elde edildi. İlgili restorasyonların başlangıç ve 1.yıl ölçüleri ile toplam 32 adet epoksi replika elde edildi. Standardizasyonu sağlamak amacıyla proksimal veya subgingival bölgede olan mine-seramik birleşimleri, komşu dişler ve yumuşak doku nedeni ile ölçüye net bir şekilde aktarılamayacağı için çalışmaya dahil edilmedi. SEM incelemelerinde marjinalin oklüzalde olduğu restorasyonların dahil etmememizin nedeni ise, restorasyonların mine-seramik birleşimlerinin kontak noktalarına denk geldiği bölgelerde, çiğneme kuvvetlerinin mine ve seramiği aşındırdığı gibi simanı da aşındırması ve mineyle seramikte mikro çatlaklara neden olmasıdır (Krämer ve ark., 1999; Frankenberg ve ark., 2000).

Literatüre bakıldığında, simantasyon sonrası replika tekniğiyle yapılan SEM çalışmalarının çoğunda MOD inlay restorasyonlar incelenmiştir. Bu tekniği kullanarak marjinal inceleme yapılan in-vivo çalışmalarda simantasyon sonrası restorasyonlardan ölçü alınarak epoksi replikalar oluşturulmaktadır. Elde edilen ölçülerle proksimal marjin alanlarını replikalara aktarabilmek, komşu diş varlığından ötürü mümkün olmadığı için genelde proksimal bölgeler dahil edilmeksizin sadece oklüzal marjin bölgeleri SEM altında incelenmektedir (Krejci ve ark., 1992; Spreafico ve ark., 2005). Bindl ve Mörmann (2003), çalışmalarında kişisel metal kaşıkları kullanarak gingivoproksimal alanların ölçüsünü almaya çalışmışlardır. Simantasyon sonrası replika tekniğiyle marjinal değerlendirmenin yapıldığı in-vitro çalışmalarda da yine aynı yöntem kullanılmaktadır (Aschenbrenner ve ark.,2012; Behr ve ark., 2009; Krifka ve ark.,2009; Frankenberger ve ark.,2008a; Federlin ve ark., 2005). Bu çalışmalarda, çekilmiş dişlere yapılan restorasyonlardan simantasyon sonrası alınan ölçülerle epoksi replikalar elde edilmekte ve bunlar SEM altında incelenmektedir. İn-vitro çalışmaların, in-vivo çalışmalardan farkı, kontak bölgelerde dişler yer almadığından ötürü oklüzal marjin bölgelerinin yanı sıra proksimal marjin bölgeleri de incelemeye dahil edilmesidir.

Literatürde simantasyon sonrası replika tekniğiyle marjinal uyumu inceleyen inlay onlay çalışmaları haricinde, az sayıda parsiyel kron çalışmaları da bulunmaktadır (Krifka ve ark., 2009; Reich ve ark., 2008; Bindl ve Mörmann, 2003). Alman Diş Derneği (DGZMK) bir veya birden çok tüberkülü içeren onlay, overlay tipi restorasyonları parsiyel kronlar olarak tanımlamıştır (Emiroğlu, 2015). Çalışmamızda yer alan onlay restorasyonları parsiyel kronlar olarak da ifade etmek mümkündür.

Bir restorasyonun marjinal adaptasyonu, klinik olarak ince uçlu bir sond veya radyografi yardımıyla incelenebilir. Sond kullanıldığında, restorasyonların marjin hattı boyunca gezdirilir ve varsa mevcut aralıklar belirlenir. Bu teknik, sond ucunun keskinliği ve klinisyenin yeteneğine bağlı olduğundan; restorasyonların replika tekniği ile duplike edilmesi ve SEM altında değerlendirilmesi daha detaylı bir bilgi alınmasını sağlar (McLean ve von Fraunhofer, 1971).

Çalışmalarda kullanılan farklı materyaller, ölçüm yöntemleri, ölçüm zamanı (simantasyon öncesi/sonrası), uygulanan restorasyon tipi (inlay-onlay-kron-parsiyel kron) gibi faktörler çalışmaların sonuçlarını etkilemektedir (Wolfart ve ark., 2003). Marjinal aralık değerini etkileyen önemli bir diğer faktör de restorasyonu hazırlayan dental teknisyendir. van Dijken ve Hörstedt, marjinal adaptasyonun hassasiyetinin kullanılan materyalden çok, dental teknisyenin yeteneğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir (van Dijken ve Hörstedt, 1994). Çalışmamızın laboratuvar aşamalarında deneyimli ve eğitimli bir dental teknisyenin olması sebebiyle, marjinal adaptasyonda elde ettiğimiz veriler oldukça tatmin edicidir.

Çalışmamızda marjinal adaptasyonu incelemek için yaygın olarak kullanılan kantitatif marjinal analiz yöntemi kullanıldı (Roulet ve ark., 1989). Bukkal marjin SEM ile 200x magnifikasyonda değerlendirildi. Literatüre bakıldığında marjinal değerlendirmeleri ifade etmek amacıyla mükemmel marjin, marjinal aralık (gap/irregularity), negatif basamak, pozitif basamak, çıkıntı (*overhang*), artefakt gibi ifadelerin yanı sıra; devamlı marjin, kusursuz marjin, gap formasyonu gibi çeşitli varyasyonlar da mevcuttur (Blunck ve Zaslansky, 2011; Behr ve ark., 2009; Krämer ve ark., 2008; Spreafico ve ark., 2005). İfadelerin çeşitliliği dolayısıyla çalışmaların birbiriyle karşılaştırılmasının zor olduğu ve skorların sadece ölçümleri göstermek

amacıyla kullanılmasının gerektiği bildirilmiştir (van Dijken ve Hörstedt, 1996). Yaptığımız çalışmada marjinal değerlendirme yaparken devamlı marjin ve gap formasyonu olacak şekilde her SEM görüntüsü için yüzde hesaplandı ve bir restorasyona ait yüzdelerin ortalaması alınarak o restorasyonun marjinal devamlılığı belirlendi. Çalışmamızda devamlı marjin yüzdeleri değerlendirmelerinde IPS e.max CAD grubu için seramik-siman sınırı başlangıçta %95,55 iken iken 1.yılda %93,64; mine-siman sınırı başlangıçta %98,01 iken, 1.yılda %95,54; Cerasmart grubu için seramik-siman sınırı başlangıçta %97,41 iken iken 1.yılda %93,86; mine-siman sınırı başlangıçta %98,26 iken, 1.yılda %96,03 devamlılık göstermiştir. Her iki grup için ayrı ayrı incelenen bu azalma hem seramik-siman hem de mine-siman ara yüzeyleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır ($p>0,05$).

Simantasyonu takiben 1. haftada simanın mine veya seramik birleşimlerinde mükemmel bir uyumun gerçekleşmemesi; minenin prizmatik yapısındaki farklılıklara, minede asit uygulamasının yetersiz sonuç vermesine, polimerizasyonun yetersiz gerçekleşmesine, oksijen inhibisyon tabakasının abrazyonuna ve siman artıklarının vaktinden önce uzaklaştırılması gibi sebeplere bağlanabilir. Seramik-siman birleşiminde daha düşük oranında gözlenen düzenliklerse, seramik-siman bağlantısının yetersiz olmasına ve tedavi esnasındaki manipülasyon hatalarına bağlanabilir (van Dijken ve ark., 1998).

Emiroğlu ve arkadaşları, restorasyonların kullanıma bağlı olarak her iki bağlantı bölgesinde de bozulma meydana geldiğini bildirmektedir (Emiroğlu ve ark., 2015). Çalışmamızda 1 yıllık klinik kullanım sonucunda marjinal devamlılık seramik-siman sınırı için %93,75'e (%93,64 IPS e.max CAD, %93,86 Cerasmart); mine-siman sınırı için %95,79'a (%95,54 IPS e.max CAD, %96,03 Cerasmart) gerilemiştir. Çalışmamızda mine-siman sınırında daha yüksek bulunan devamlı marjin yüzdesi, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır.

Gold ve arkadaşları, 2017 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında Cerec 3 kullanarak ürettikleri IPS Empress CAD kronlar ve IPS e.max CAD kronların kristalizasyon fırınlaması öncesi ve sonrasındaki marjinal aralık değerlerini değerlendirmişlerdir. Tek bir diş preparasyonunun akabinde 15 optik ölçü, titanyum oksit pudrası yardımıyla Cerec 3 kamerası kullanarak tek bir operatör

tarafından yapılmıştır. Toplam 5 adet Empress CAD ve 10 adet IPS e.max CAD kron üretimi yapılmış ve kronlar prepare diş üzerine oturtularak her bir mesial, distal, bukkal ve lingual yüzden 3'er adet olmak üzere toplam 12 noktanın marjinal aralık ölçümü, optik mikroskop altında 500x magnifikasyonda yapılmıştır. IPS e.max CAD grubundaki kronların yarısı üretici firmanın talimatlarına uygun olacak şekilde kristalizasyon işlemine tabi tutulmuş, ilk fırınlamada kademeli olarak 820°C'de 10 dakika, ikinci fırınlamada 840°C'de 7 dakika tutulmuştur. Lityum disilikat bloklar (IPS e.max CAD), kendi arasında fırınlama öncesi ve sonrası gruplar şeklinde; fırınlanan lityum disilikat kronlar da lösitle güçlendirilmiş cam seramik (IPS Empress CAD) kronlarla karşılaştırılmıştır. Buna göre, IPS e.max CAD kronların fırınlama öncesi ($42,9 \pm 12,2$ m μ) ve sonrası ($57,2 \pm 16$ m μ) gruplarından elde edilen marjinal aralık değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Fırınlama işlemi sonucunda marjinal açıklıkta anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ayrıca Empress CAD kronlar da ($49,2 \pm 5,5$ m μ) fırınlanan IPS e.max CAD kronlardan anlamlı derecede daha düşük marjinal aralık değerleri göstermiştir (Gold ve ark., 2017).

Jalalian ve arkadaşları, 2015 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında fırınlama siklusünün farklı kalınlıklardaki IPS e.max altyapıların marjinal aralık değerlerine etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, paslanmaz çelikten 10° tepe açısına sahip, 0.8 mm kalınlığında chamfer basamak kesimi yapılan modelin dijital ölçüsü alınarak IPS e.max CAD altyapıları, 0.7 mm ve 0.4 mm kalınlıklarında üretilmiştir. Marjinal aralık ölçümü ise, porselen fırınlamasından önce ve sonra olacak şekilde, stereomikroskop altında x90 magnifikasyonda 10 noktadan yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda; IPS e.max CAD restorasyonlarında fırınlama işleminin, marjinal aralık değerlerini istatistiksel açıdan anlamlı derecede arttırdığı, kor kalınlığında 0.3 mm'lik azalmanın marjinal açıklığı nispeten azaltsa da aradaki farkın anlamlı olmadığı bildirilmiştir (Jalalian ve ark., 2017). Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, fırınlama işlemine tabi tutulan IPS e.max CAD restorasyonların, kristalizasyon fırınlaması yapılmayan Cerasmart inlay-onlay restorasyonlardan daha düşük devamlı marjin yüzdeleri verdiği bulunmuştur. Bu farkın, kristalizasyon fırınlaması işleminden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Goujat ve arkadaşları, 2018 yılında yayınladıkları *in vitro* çalışmalarında Vita Enamic, Lava Ultimate, Cerasmart ve IPS e.max CAD bloklarından elde ettikleri bar şeklindeki örneklerinin mekanik özelliklerini ve internal uyumunu karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, 60 adet çekilmiş molar dişin (n=15) optik taraması yapılarak MOD inlay restorasyonlar CEREC Inlab cihazında kazanmıştır. Replika tekniği kullanılarak duplike edilen modellerin stereomikroskopik incelemesi, belirlenen 9 noktadan 20x magnifikasyonda gerçekleştirilmiştir. Buna göre, incelenen CAD/CAM bloklarının mekanik özellikleri tek üye restorasyonlarının fabrikasyonu için kabul edilebilir değerler aralığında bulunmuştur. IPS e.max CAD ve Cerasmart blokların kırılma dayanıklılığı ve internal uyumunun diğer bloklardan daha iyi sonuçlar verdiği rapor edilmiştir (Goujat ve ark., 2018). Çalışmamızda Cerasmart'ı tercih etmemizin sebebi, hibrit seramikler içerisinde kırılma dayanıklılığı, elastik modülüsü, Vickers sertlik derecesi gibi mekanik özellikleri en yüksek değerlerde olan CAD/CAM bloklar olmasıdır. Dolayısıyla Cerasmart'ın, IPS e.max CAD'e en yakın değerlere sahip hibrit seramik bloklar olduğunu da söyleyebiliriz. Bundan ötürü split-mouth dizaynıyla yaptığımız çalışmada Cerasmart ile IPS e.max CAD bloklarını kullanmayı tercih ettik.

Alqahtani, 2017 yılında yayınladığı *in vitro* çalışmasında, konvansiyonel olarak üretilen IPS e.max Press'in, Cerec ile Trios CAD-Wieland CAM olmak üzere 2 farklı CAD/CAM sistemiyle üretilen monolitik IPS e.max CAD kronlarının scanning elektron mikroskobu altında marjinal uyumunun değerlendirilmesini yapmıştır. Buna göre ortalama marjinal aralık değerleri, konvansiyonel grupta 91,15 ($\pm 15,35$) μm , Cerec grubunda 111,07 ($\pm 6,33$) μm , Trios grubunda ise 60,17 ($\pm 11,09$) μm olarak bildirilmiştir. Tüm grupların marjinal aralık değerlerini kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulan Alqahtani; en düşük değerlerin Trios CAD grubuna ait olduğunu rapor etmiştir (Alqahtani, 2017).

Her iki restoratif materyal adına yaptığımız karşılaştırma ile günümüzde başarısı kanıtlanmış IPS e.max CAD restorasyonların başarısı elde ettiğimiz sonuçlar ile desteklenmiştir. Çalışmamızın sonucunda yeni bir materyal sayılan polimer infiltrate edilen hibrit seramik bloklar ile olumlu sonuçlar elde edilmiştir fakat *in-vivo* ve *in-vitro* çalışmalar ile desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

8. SONUÇLAR

Posterior bölgede split-mouth dizaynı ile iki farklı CAD/CAM tam seramik materyali kullanarak yaptığımız çalışmamızda; beklediğimiz hibrit seramik restorasyonların değerlendirme kriterleri (USPHS, plak ve gingival indeksler ve hasta memnuniyet skoru) açısından lityum disilikat cam seramik restorasyonlar ile benzer değerler vermesi ve hibrit seramik restorasyonların marjinal uyumlarının lityum disilikat cam seramik restorasyonlardan daha düşük değerlerde olması ile hipotezimiz doğrulanmıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar şu şekildedir:

- 1- İki farklı materyalden üretilen inlay, onlay restorasyonlar (IPS e.max CAD, GC Cerasmart) için ortalama 1 yıllık kullanım süresi sonucunda modifiye USPHS klinik değerlendirme kriterlerine göre; anatomik form, marjinal adaptasyon, renk uyumu, marjinal renklenme, yüzey pürüzlülüğü, çürük, diş ve restorasyon bütünlüğü açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).
- 2- Hasta memnuniyeti açısından incelendiğinde her iki grupta da, başlangıç değerleriyle kıyaslandığında 1. yılda değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Gruplar arasında herhangi bir fark gözlenmemiştir.
- 3- Hastaların kendi skorlarının neticesinde çiğneme etkinliği incelendiğinde, her iki grupta da çiğneme etkinliği değerleri 1.yılda anlamlı derecede artış göstermiş, sadece IPS e.max CAD grubundaki başlangıç ve 6.ay ile başlangıç ve 1.yıl değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Dolayısıyla hasta memnuniyetlerinin ve çiğneme etkinliğinin zamanla arttığı söylenebilir.
- 4- Plak ve gingival indeks skorları açısından iki materyal arasında bakılan bukkal, lingual, mesial, ve distal yüzeylerde başlangıç, 6.ay ve 1.yıl arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

5- Epoksi replikaların SEM ölçümleri ile elde edilen değerler karşılaştırıldığında; seramik-siman ve mine-siman ara yüzeylerinin her iki grubun kendi içinde başlangıçta daha yüksek devamlı marjin yüzdesi olduğu ve 1. yılın sonunda, bu yüzdelerde azalma gerçekleştiği gözlenmiştir. Yine de 1. yılın sonunda her iki grup için ayrı ayrı incelenen bu azalma hem seramik-siman hem de mine-siman ara yüzeyleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır ($p>0,05$).

6- Her iki grup için de toplam başarı oranı %100 olarak belirlenmiştir.

7- Çalışmanın ortalama 1 yıllık verilerine göre fırınlama işlemine tabi tutulmayan Cerasmart restorasyonlar, IPS e.max CAD restorasyonlar kadar iyi klinik değerlendirme kriterlerine sahip olup daha yüksek devamlı marjin yüzdelere sahip olduklarından diğer materyaller gibi başarılarının takibi uzun dönem klinik çalışmalarla desteklenmelidir.

9. KAYNAKLAR

1. Akın A. CAD/CAM ve preslenebilir tüm seramik sistemleri ile yapılan kronların marjinal ve internal uyumlarının in vivo ve in vitro karşılaştırmalı olarak araştırılması. E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2011, İzmir (Danışman: Prof.Dr. Suna Toksavul).
2. Alharbi A, Rocca GT, Dietschi D, Krejci I. Semidirect composite onlay with cavity sealing: A review of clinical procedures. *J Esthet Restor Dent.* 2013; 26(2):97-106.
3. Alqahtani F. Marginal fit of all-ceramic crowns fabricated using two extraoral CAD/CAM systems in comparison with the conventional technique. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2017; 16(9):13-18.
4. Archibald JJ, Santos GC, Santos MJMC. Retrospective clinical evaluation of ceramic onlays placed by dental students. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(5):743-8.
5. Aschenbrenner CM, Lang R, Handel G, Behr M. Analysis of marginal adaptation and sealing to enamel and dentin of four self-adhesive resin cements. *Clin Oral Investig.* 2012; 16: 191-200.
6. Aslan YU. Farklı ölçü maddelerinin boyutsal stabilite ve doğruluk, yüzey detayı, değme açısı ve ıslanabilirlik açısından değerlendirilmesi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2012, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Yasemin Kulak Özkan).
7. Aydın SB. Gövde uzunluğunun zirkonya alt yapıli sabit parsiyel protezlerin klinik başarısına etkisi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2012, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Deniz Gemalmaz).
8. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2015; 114: 587-593.
9. Baroudi K, Ibraheem SN. Assessment of chair-side computer-aided design and computer-aided manufacturing restorations: A review of the literature. *J Int Oral Health.* 2015; 7(4): 96-104.
10. Behr M, Hansmann M, Rosentritt M, Handel G. Marginal adaptation of three self-adhesive resin cements vs. a well-tried adhesive luting agent. *Clin Oral Investig.* 2009; 13:459-464.

11. Beier S, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H, Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont.* 2012; 25: 395-402.
12. Berthelsen CL, Stilley KR. Automated personal health inventory for dentistry: A pilot study. *JADA.* 2000; 131: 59-66.
13. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008; 204(9):505-511.
14. Beuer F, Naumann M, Gernet W, Sorensen JA. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Invest.* 2009; 13:343-349.
15. Bindl A, Mörmann WH. Clinical and SEM evaluation of all-ceramic chair-side CAD/CAM-generated partial crowns. *Eur J Oral Sci.* 2003; 111:163-169.
16. Blunck U, Zaslansky P. Enamel margin Integrity of Class I one-bottle all-in-one adhesive-based restorations. *J Adhes Dent.* 2011; 13:23-29.
17. Brochu J, El-Mowafy O. Longevity and clinical performance of IPS Empress ceramic restorations- A literature review. *J Can Dent Assoc.* 2002; 68:233-237.
18. Burke FJT. The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. *Quintessence Int.* 1995; 26:293-300.
19. Büyükdere AK, Sertgöz A. Sabit protetik restorasyonların in vivo çalışmaları ile değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2015; 13:151-156.
20. Chabouis HF, Faugeron VS, Attal JP. Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: A systematic review. *Dent Mater.* 2013; 29:1209-1218.
21. Chang CJ, Hurst TL, Hart DA, Estey AW. 4 META use in dentistry: A literature review. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:216-224.
22. Charlton DG, Roberts HW, Tiba A. Measurement of select physical and mechanical properties of 3 machinable ceramic materials. *Quintessence Int.* 2008; 39:573-579.
23. Chevalier J, Gremillard L, Virkar A, Clarke DR. The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: Lessons learned and future trends. *J Am Ceram Soc.* 2009; 92(9):1901-1920.

24. Cho L, Song H, Koak J, Heo S. Marginal accuracy and fracture strength of ceromer/fiber-reinforced composite crowns: Effect of variations in preparation design. *J Prosthet Dent.* 2002; 88:388-395.
25. Clelland NL, Warchol N, Kerby RE, Katsube N, Seghi RR. Influence of interface surface conditions on indentation failure of simulated bonded ceramic onlays. *Dent Mater.* 2006; 22:99-106.
26. Coldea A, Swain MV, Thiel N. In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel PICN material by sharp indentation. *J Mech Behavior Biomed Mater.* 2013; 26:34-42.
27. Collares K, Correa MB, Laske M, Kramer E, Reiss B, Moraes RR, Huysmans MCDNJM, Opdam NJM. A practise-base research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. *Dent Mater.* 2016; 32(5):687-694.
28. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun I. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent.* 2007; 98:389-404.
29. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systemaatic review. *J Prosthet Dent.* 2013; 110:447-454.
30. Çapa N. Adeziv rezin simanlar. *Gmag.* 2016; 2:15-19.
31. De Munck J, Vargas M, Iracki J, Landuyt KV, Poitevin A, Lambrechts P, Meerbeek BV. One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper Dent.* 2005a; 30(1):39-49.
32. De Munck J, Landuyt KV, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. *J Dent Res.* 2005b; 84:118-132.
33. Dirxen C, Blunck U, Preissner S. Clinical performance of a new biomimetic double network material. *Open Dent J.* 2013; 7:118-122.
34. Duarte S, Sartori N, Phark JH. Ceramic-reinforced polymers: CAD/CAM hybrid restorative materials. *Curr Oral Health Rep.* 2016; 3:198-202.
35. Edelhoff D, Beuer F, Weber V, Johnen C. HIP zirconia fixed partial dentures- Clinical results after 3 years of clinical service. *Quintessence Int.* 2008; 39:459-471.

36. Eldafrawy M, Ebroin MG, Gailly PA, Nguyen JF, Sadoun MJ, Mainjot AK. Bonding to CAD-CAM Composites: An interfacial fracture toughness approach. *J Dent Res.* 2018; 97(1):60-67.
37. Eğilmez F, Ergun G, Nagas IC, Vallittu PK, Lassila LVJ. Light transmission of novel CAD/CAM materials and their influence on the degree of a conversion of dual-cure resin cement. *J Adhes Dent.* 2017; 19:39-48.
38. Emiroğlu ŞA. İnley-onley restorasyonların simantasyonu sırasında önısıtma uygulamasının klinik başarıya etkisi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2015, İstanbul (Danışman: Doç. Dr. Buket Akalın Evren).
39. Erdemir U, Yaman BC. Dişhekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *Istanbul Univ Dishekim Fak Derg.* 2011; 45(1):25-35.
40. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys DR, Lampe K. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *J AM Dent Assoc.* 2005; 136(12):1714-1723.
41. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137:22S-31S.
42. Fasbinder DJ. Materials for chairside CAD/CAM restorations. *Compendium.* 2010a; 31(9):702-709.
43. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva Gisele. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: A two-year report. *J Am Dent Assoc.* 2010b; 141:10S-14S.
44. Federlin M, Sipos C, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns. Influence of preparation design and luting material on margin integrity- a scanning electron microscopic study. *Clin Oral Investig.* 2005; 9:8-17.
45. Ferracane JL. Resin composite- state of the art. *Dent Mater.* 2011; 27:29-38.
46. Fradeani M, D'Amelio M, Redemagni M, Corrado M. 5-year follow-up with Procera all-ceramic crowns. *Quintessence Int.* 2005a; 36:105-113.
47. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2005b; 25:9-17.

48. Frankenberger R, Petschelt A, Krämer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after six years: Clinical behavior. *Oper Dent.* 2000; 25:459-465.
49. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M. Luting of ceramic inlays in vitro: Marginal quality of self-etch and etch-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dent Mater.* 2008a; 24:185-191.
50. Frankenberhger R, Taschner M, Godoy FG, Petschelt A, Krämer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent.* 2008b; 10:393-398.
51. Frankenberger R, Reinelt C, Petschelt A, Krämer N. Operator vs. material influence on the clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dent Mater* 2009; 25:960-8.
52. Galiatsatos AA, Bergou D. Six-year clinical evaluation of ceramic inlays and onlays. *Quintessence Int.* 2008; 39:407-412.
53. Gemalmaz D, Kükreker D. In vivo and in vitro evaluation of marginal fit of class II ceromer inlays. *J Oral Rehabil.* 2006; 33:436-442.
54. Gladys S, Van Meerbek B, Inokoshi S, Willems G, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent.* 1995; 23:329-338.
55. Giordano R. Materials for chair-side CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(9):14S-21S.
56. Gold SA, Ferracane JL, da Costa JL. Effect of crystallization firing on marginal gap of CAD/CAM fabricated lithium disilicate crowns. *J Prosthodont.* 2017; 00:1-4.
57. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, Grosogeat B. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(3):384-9.
58. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015; 28:227-235.
59. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic

- analysis in vitro. *J Oral Rehabil.* 1997; 24:871-881.
60. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(1):40-49.
 61. Guess PC, Stappert CF, Strub JR. Preliminary clinical results of a prospective study of IPS e.max Press- and Cerec ProCAD- partial coverage crowns. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2006; 116:493-500.
 62. Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M, Stappert CFJ. All-ceramic partial coverage restorations-midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study. *J Dent.* 2009; 37(8):627-637.
 63. Guess PC, Att W, Strub JR. Zirconia in fixed implant prosthodontics. *Clin Implant Dent Relat Res*; 2010a; 14(5):633-645.
 64. Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP. Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: Comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont.* 2010b; 23(5):434-442.
 65. Guess PC, Selz CF, Steinhart YN, Stampf S, Strub JR. Prospective clinical split-mouth study of pressed and CAD/CAM all-ceramic partial coverage restorations: 7-year results. *Int J Prosthodont.* 2013; 26:21-25.
 66. Gürdal P, Cankaya H, Onem E, Dincer S, Yılmaz T. Factors of patient satisfaction/dissatisfaction in a dental faculty outpatient clinic in Turkey. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2000; 28:461-469.
 67. Hamza TA, Ezzat HA, El-Hossary MK, Katamish HAEM, Shokry TE, Rosentiel SF. Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent.* 2013; 109:83-87.
 68. Haragopal S, Sreeramulu B, Shalini K, Sudha MD, Kiran G. Zirconia: a creditable restorative material- a review. *Annals Essences Dent.* 2012; 4(3):63-65.
 69. Harish G, Kalpana D, Mahesh PC, Suhasaria S, Madhuri V, Brunda K. CAD/CAM in dentistry-A review. *Int J Res Dent.* 2015; 5(2):14-21.
 70. He LH, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *Dent Mater.* 2011; 27:527-534.

71. Helvey GA. Classifying dental ceramics: Numerous materials and formulations available for indirect restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2014; 35(1):38-43.
72. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *J Prosthet Dent*. 2015; 113:623-627.
73. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using different CAD/CAM technologies. *J Prosthodont*. 2015; 24:291-295.
74. Irfan UB, Aslam K, Nadim R. A review on CAD/CAM in dentistry. *J Pak Dent Assoc*. 2015; 24(3):112-116.
75. Jain R, Takkar R, Jain GC, Takkar RK, Deora N. CAD-CAM the future digital dentistry. *Ann Prostho Restor Dent*. 2016; 2(2):33-36.
76. Jalalian E, Zarbakhsh A, Mohtashamrad Z, Nourbakhsh N, Jafarpour E. In vitro effect of porcelain firing cycle and different thicknesses of IPS e.max CAD core on marginal accuracy of all-ceramic restorations. *J Dent (Tehran)*. 2015; 12(11):815-822.
77. Karaalioglu OF, Yeşil Duymuş Z. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak*. 2008; 18(1):25-32.
78. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent*. 1996; 75:18-32.
79. Kern F, Palmero P. Microstructure and mechanical properties of alumina 5 vol% zirconia nanocomposites prepared by powder coating and powder mixing routes. *Ceram Int*. 2013; 39:673-682.
80. Krämer N, Taschner M, Lohbauer U, et al. Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. *J Adhes Dent* 2008; 10:307-14.
81. Krifka S, Anthofer T, Fritzscher M, Hiller KA, Schmalz G, Federlin M. Ceramic inlays and partial crowns: influence of remaining cusp Wall thickness on the marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Oper Dent*. 2009; 34:32-42.

82. Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Load-bearing capacity of all-ceramic posterior four-unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. *Eur J Oral Sci.* 2007; 115:161-166.
83. Korkmaz C. Tam seramiklerin diş hekimliğindeki yeri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2014; 24(1):136-140.
84. Köksal T, Dikbaş İ, Çapa N. Seramik inley ve onley restorasyonlar. *İÜ Diş Hek Fak Derg.* 2007; 41(1):71-82.
85. Krämer N, Frankenberger R, Pelka M, Petschelt A. IPS Empress inlays and onlays after four years-a clinical study. *J Dent.* 1999; 27:325-331.
86. Krämer N, Frankenberger R. Clinical performance of bonded leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. *Dent Mater.* 2005; 21:262-271.
87. Krämer N, Taschner M, Lohbauer U, Petschelt A, Frankenberger R. Totally bonded ceramic inlays and onlays after eight years. *J Adhes Dent.* 2008; 10:307-314.
88. Krejci I, Krejci D, Lutz F. Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years. *Quintessence Int.* 1992; 23:181-186.
89. Lauvahutanon S, Takabashi H, Shiozawa M, Iwasaki N, Asakawa Y, Oki M, Finger WJ, Arksornnukit M. Mechanical properties of composite resin blocks for CAD/CAM. *Dent Mater J.* 2014; 33:705-10.
90. Lee H, Swartz ML. Scanning electron microscope study of composite restorative materials. *J Dent Res.* 1970;49(1):149-158.
91. Lefever D, Gregor L, Bortolotto T, Krejci I. Supragingival relocation of subgingivally located margins for adhesive inlays/onlays with different materials. *J Adhes Dent.* 2012; 14:561-567.
92. Liebermann A, Spintzyk S, Reymus M, Schweizer E, Stawarczyk B. Nine prophylactic polishing pastes: impact on discoloration, gloss, and surface properties of a CAD/CAM resin composite. *Clin Oral Investig.* 2018; 16:■-■.
93. Lima FF, Neto CF, Rubo JH, Santos GC, Santos MJMC. Marginal adaptation of CAD-CAM onlays: Influence of preparation design and impression technique. *J Prosthet Dent.* 2018; 15:■-■.

94. Lindunger A, Smedberg JI. A retrospective study of the prosthodontic management of patients with amelogenesis imperfecta. *Int J Prosthodont.* 2005; 18:189-194.
95. Lüthy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M, Gauckler LJ, Hammerle CH. Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. *Dent Mater.* 2005; 21(10):930-937.
96. Manhart J, Chen HY, Hamm G, Hickel R. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in the posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004; 29(5):481-508.
97. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *J Dent.* 2007; 35:819-826.
98. Manso AP, Silva NRFA, Bonfante EA, Pegoraro TA, Dias RA, Carvalho RM. Cements and adhesives for all-ceramic restorations. *Dent Clin N Am.* 2011; 55:311-332.
99. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *B Dent J,* 1971; 131(3):107-111.
100. Molin MK, Karlsson SL. Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont.* 2008; 21:223-227.
101. Mously HA, Finkelmann M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and heat-press technique. *J Prosthet Dent.* 2014; 112:249-256.
102. Mörmann WH, Bindl A. The Cerec 3-A quantum leap for computer-aided restorations: Initial clinical results. *Quintessence Int.* 2000; 31:699-712.
103. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J.* 2009; 28(1):44-56.
104. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J.* 2011; 56(1):97-106.
105. Naert I, Donk AVD, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil.* 2005; 32:51-57.

106. Naglieri V, Palmero P, Montanaro L, Chevalier J. Elaboration of alumina-zirconia composites: Role of the zirconia content on the microstructure and mechanical properties. *Materials (Basel)*. 2013; 6(5):2090-2102.
107. Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM. Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: A literature review. *J Prosthodont*. 2013; 22:419-428.
108. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: A 10-year prospective clinical study of cerec CAD/CAM inlays and onlays. *Int J Prosthodont*. 2002; 15:122-128.
109. Otto T, Schneider D. Long-term clinical results of chairside cerec CAD/CAM inlays and onlays: A case series. *Int J Prosthodont*. 2008; 21:53-59.
110. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Invest*. 2003; 7:71-79.
111. Patankar A, Sandhu RK, Sandhu R, Kheur M. Bonded ceramic inlays or full coverage crowns?- a review and case report. *J Dent Specialities*. 2015; 3(2):217-219.
112. Patzelt SBM, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Invest*. 2014; 18:1687-1694.
113. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007; 51:453-471.
114. Peumans M, De Munck J, Landuyt KV, Poitevin A, Lambrechts P, Meerbeek BV. Two-year clinical evaluation of a self-adhesive luting agent for ceramic inlays. *J Adhes Dent*. 2010; 12:151-161.
115. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials*. 1999; 20:1-25.
116. Posselt A, Kerschbaum T. Longevity of 2328 chairside CEREC inlays and onlays. *Int J Comput Dent*. 2003; 6:231-248.
117. Priya A, Goswami R, Arora G. CAD/CAM in restorative dentistry: A review. *British Biomedical Bulletin*. 2014; 2(4):591-597.
118. Qualtrough AJE, Wilson NHF. A 3-year clinical evaluation of a porcelain inlay system. *J dent*. 1995; 24(5):317-323.

- 119.Reich S, Gozdowski S, Trentzsch L, Frankenberger R, Lohbauer U. Marginal fit of heat-pressed vs. CAD/CAM processed all-ceramic onlays using a milling unit prototype. *Oper Dent.* 2008; 33:644-650.
- 120.Reiss B, Walther W. Clinical long-term results and 10-year kaplan-meier analysis of cerec restorations. *Int J Comp Dent.* 2000; 3:9-23.
- 121.Reiss B. Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. *Int J Comput Dent.* 2006; 9(1):11-22.
- 122.Roulet JF, Reich T, Blunck U, Noack M. Quantitative margin analysis in the scanning electron microscope. *Scanning Microsc.* 1989; 3:147-158.
- 123.Roulet JF, Herder S. *Bonded ceramic inlays.* Chicago: Quintessence Publishing; 1991.
- 124.Roulet JF. Marginal integrity: clinical significance. *J Dent.* 1994; 22:9-12.
- 125.Rueggeberg FA. From vulcanite to vinyl, a history of resins in restorative dentistry. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:364-379.
- 126.Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res.* 2014; 93:1232-4.
- 127.Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J.* 1980; 30(4):347-358.
- 128.Sadowsky S. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of literature. *J Prosthet Dent.* 2006; 96:433-442.
- 129.Sagsoz O, Demirci T, Demirci G, Sagsoz NP, Yildiz M. The effects of different polishing techniques on the staining resistance of CAD/CAM resin ceramics. *J Adv Prosthodont.* 2016; 8:417-422.
- 130.Sailer I, Feher A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Scharer P, Hammerle CHF. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int.* 2006; 37:685-693.
- 131.Sandoval MJ, Rocca GT, Krejci I, Mandikos M, Dietschi D. In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of class II CAD/CAM ceramic restorations with different resinous bases and interface treatments. *Clin Oral Invest.* 2015; 19:2167-2177.

- 132.Sannino G, Germano F, Arcuri L, Bigelli E, Arcuri C, Barlattani A. Cerec CAD/CAM chairside system. *Oral Implantol.* 2014; 3:57-70.
- 133.Santos MJ, Mondelli RF, Francishone CE, Lauris JR, de Lima NM. Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays made with two systems: a one-year follow-up. *J Adhes Dent.* 2004; 6:333-338.
- 134.Santos GC, Santos MJMC, Rizkalla AS, Madani DA, El-Mowafy O. Overview of CEREC CAD/CAM chairside system. *Gen Dent.* 2013a; 1:36-40.
- 135.Santos MJ, Mondelli RFL, Navarro MF, Francischone CE, Rubo JH, Santos GC. Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: Five-year follow-up. *Oper Dent.* 2013b; 38(1):3-11.
- 136.Schenke F, Federlin M, Hiller KA, Moder D, Schmalz G. Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. Results after 2 years. *Clin Oral Invest.* 2012; 16:451-461.
- 137.Schlenz MA, Schmidt A, Rehmann P, Niem T, Wöstmann B. Microleakage of composite crowns luted on CAD/CAM-milled human molars: a new method for standardized in vitro tests. *Clin Oral Invest.* 2018; 24:■-■.
- 138.Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S. Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 year: a systematic review of the literature. *Eur J Oral Sci.* 2010; 118:443-450.
- 139.Schmalz G, Federlin M, Reich E. Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent.* 1995; 73(4):392-399.
- 140.Schulte AG, Vöckler A, Reinhardt R. Longevity of ceramic inlays and onlays luted with a solely light-curing composite resin. *J Dent.* 2005; 33:433-442.
- 141.Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clin Oral Invest.* 2013; 17:1759-1764.
- 142.Seydler B, Schmitter M. Clinical performance of two different CAD/CAM-fabricated ceramic crowns: 2-year results. *J Prosthet Dent.* 2015; 114(2):212-216.
- 143.Silva NRFA, Sailer I, Zhang Y, Coelho PG, Guess PC, Zembic, Kohal AJ. Performance of zirconia for dental healthcare. *Dent Mater.* 2010; 3:863-896.

144. Shim JS, Lee JS, Lee JY, Choi YJ, Shin SW, Ryu. Effect of software version and parameter settings on the marginal and internal adaptation of crowns fabricated with the CAD/CAM system. *J Oral Appl Sci.* 2015; 23(5):515-522.
145. Silness J, L e H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand.* 1964; 22:121-135.
146. Sjögren G, Lantto R, Granberg A, Sundström BO, Tilberg A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practise: a retrospective study. *Int J Prosthodont.* 1999a; 12:122-128.
147. Sjögren G, Lantto R, Granberg A, Tillberg A. Clinical evaluation of all-ceramic crowns (Dicor) in general practice. *J Prosthet Dent.* 1999b; 81:277-284.
148. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin delity. *J Prosthet Dent* 1990; 64:18-24.
149. Spreafico RC, Krejci I, Dietschi D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *J Dent.* 2005; 33:499-507.
150. Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, Poolthong S, Uo M, Tagami J. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. *Dent Mater J.* 2014; 33(1):79-85.
151. Stangel I, Ellis TH, Sacher E. Adhesion to tooth structure mediated by contemporary bonding systems. *Dent Clin N Am.* 2007; 51:677-694.
152. Stawarczyk B, Liebermann A, Eichberger M, G tk JF. Evaluation of mechanical and optical behavior of current esthetic dental restorative CAD/CAM composites. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2015; 55:1-11.
153. Őenyilmaz DP. Dual Akslı  iĝneme Simülatörü Ile Yapılan Dinamik Yorulmanın Tam Seramik ve Metal Destekli Seramik Kronların Kırılma Dayanıklılıĝına Etkisi. H. . Saĝlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2005, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. Canay Ő).
154. Taschner M, Frankenberger R, Godoy FG, Rosenbusch S, Petschelt A, Kr mer N. IPS Empress inlays luted with a self-adhesive resin cement after 1-year. *Am J Dent.* 2009; 22(1):55-59.

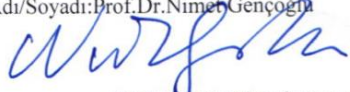
155. Taschner M, Krämer N, Lohbauer U, Pelka M, Breschi L, Petschelt A, Frankenberger R. Leucite-reinforced glass ceramic inlays luted with self-adhesive resin cement: a 2-year in vivo study. *Dent Mater.* 2012; 28:535-540.
156. Tekçe N, Pala K, Demirci M, Tuncer S. Influence of different composite materials and cavity preparation designs on the fracture resistance of mesio-occluso-distal inlay restoration. *Dent Mater J.* 2016; 35(3):523-531.
157. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A prospective clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays: Ten-year results. *Quintessence Int.* 2006; 37:139-144.
158. Triwatana P, Nagaviroj N, Tulapornchai C. Clinical performance and failures of zirconia-based fixed partial dentures: a review literature. *J Adv Prosthodont.* 2012; 4:76-83.
159. Türk GA, Ulusoy M, Önal B. İndirekt restorasyonlarda kullanılan kompozit rezin simanlar. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2014; 35(2):1-8.
160. Uludamar A, Aygün Ş, Özkan YK. Tam seramik restorasyonların simantasyonu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2011; 21(2):150-162.
161. Uludamar A, Aygün Ş, Özkan YK. Zirkonya esaslı tam seramik restorasyonlar. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2012; 5:132-141.
162. Van den Breemer CRG, Özcan M, Cune MS, van der Giezen R, Kerdijk W, Gresnigt MMM. Effect of immediate dentine sealing on the fracture strength of lithium disilicate and multiphase resin composite inlay restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2017; 72:102-109.
163. van Dijken JW, Hörstedt P. Marginal breakdown of fired ceramic inlays cemented with glass polyalkenoate (ionomer) cement or resin composite. *J Dent* 1994; 22:265-272.
164. van Dijken JWV, Hörstedt P. Marginal breakdown of 5-year-old direct composite inlays. *J Dent.* 1996; 24:389-394.
165. van Dijken JWV, Höglund A, Olofsson AL. Fired ceramic inlays: a 6-year follow up. *J Dent.* 1998; 26:219-225.
166. Van Dijken JWV, Hasselrot L, Örmün A, Olofsson AL. Durability of extensive dentin-enamel ceramic coverages (IPS Empress). A 5-year follow-up. *Eur J Oral. Sci* 2001; 109:222-229.

167. van Dijken JW, Hasselrot L. A prospective 15-year evaluation of extensive dentin-enamel-bonded pressed ceramic coverages. *Dent Mater.* 2010; 26:929-939.
168. Walter MH, Wolf BH, Schmidt AE, Boening KW, Koch R. Plaque, gingival health and post-operative sensitivity in titanium inlays and onlays: a randomized controlled clinical trial. *J Dent.* 2001; 29:181-186.
169. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont.* 2003; 16:587-592.
170. Yağlı DB, Bural C, Geçkili O, Sönmez E, Bayraktar G. Protetik diş hekimliğinde seromer sistemlerin kullanım alanları. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2012; 5:105-112.
171. Yildirim G, Uzun IH, Keles A. Evaluation of marginal and internal adaptation of hybrid and nanoceramic systems with microcomputed tomography: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(2):200-207.

10. EKLER

Ek 10.1. Etik Kurul Onay Formu

MARMARA ÜNİVERSİTESİ		T.C. MARMARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ			
BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	2016-48			
	PROTOKOL ADI	CAD-CAM teknolojisi ile üretilen farklı tam seramik İnlay-Onlay restorasyonlarının marjinal uyumlarının ve klinik başarılarının in vivo olarak değerlendirilmesi			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI	Dr.YASEMİN ÖZKAN			
	DiĞER ARAŞTIRICILAR	Dt. ELİF COŞKUN			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	M.Ü.DİŞ HEK.FAKÜLTESİ			
	DESTEKLEYİCİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DiĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DiĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2016-44	Tarih: 30.06.2016			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.				

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr.Nimet Gençoğlu
İmza: 

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

1



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
PROTOKOL ADI VE KODU	CAD-CAM teknolojisi ile üretilen farklı tam seramik İnlay-Onlay restorasyonlarının marjinal uyumlarının ve klinik başarılarının in vivo olarak değerlendirilmesi Protokol 2016-48
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Nimet Gençoğlu

UNVANI/ADI/SOYADI	UZMANLIK ALANI	KURUMU	İMZA
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu	Endodonti	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr.Ali Reccai Mentеш	Çocuk Diş Hekimliği	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr.İlknur Tanboğa	Çocuk Diş Hekimliği	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr.Filiz Onat	Tıbbi Farmakoloji	Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi	
Prof.Dr.Yaşar Özkan	Ağız Diş ve Çene Cerrahisi	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr. Ahu Acar	Ortodonti	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr.Zühre Hale Cimilli	Endodonti	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Prof.Dr. Şebnem Erçalık Yalçınkaya	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Doç.Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç	Metalürji ve Malzeme Mühendisliği	İstanbul Yıldız Teknik Üniversitesi	
Doç.Dr. Buket Evren	Protetik Diş Tedavisi	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fak.	
Doç.Dr. Tolga Güven	Deontoloji	Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi	
Dr. Zerrin Kurşun	Halk Sağlığı	Çekmeköy Toplum Sağlığı Merkezi	
Avukat Burçak Çopuroğlu	Hukuk	Serbest	
Gürol Pekel	Sivil	Serbest	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof.Dr.Nimet Gençoğlu
İmza:

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

Ek 10.2. Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu

Protokol No:.....

Kabul Tarihi:.....

MARMARA ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
CAD/CAM TEKNOLOJİSİYLE ÜRETİLEN FARKLI TAM SERAMİK
İNLAY/ONLAY RESTORASYONLARIN MARJİNAL UYUMLARININ ve
KLİNİK BAŞARILARININ İN VİVO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ
İÇİN HASTA BİLGİLENDİRME VE ONAM FORMU

Ad-Soyadı:

Doğum Tarihi:

Adresi:

Tel. No:

Acil durumlarda onam alınacak yasal temsilcisinin Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel. No:

*Sayın hastamız lütfen bu belgeyi dikkatlice okuyunuz.

*Size önerilen işlem/ tedaviler hakkında bilgi sahibi olmak en doğal hakkınızdır.

I. BİLGİLENDİRME

İnlay/Onlay restorasyonları aşırı madde kayıplı dişlerin restorasyonunda kullanılan tedavi seçenekleridir. Dişler restorasyon için hazırlanırken öncelikle dişteki çürük temizlenir eski restorasyon var ise çıkartılır, restorasyonun diş boşluğuna yerleştirilip çıkartılabilmesi için dişte çığneyici yüzeye doğru genişleyen tarzda düzenleme yapılır, ölçü alınır ve hazırlanacak restorasyon için renk belirlenir. Hazırlanan seramik onlayın dayanıklı olabilmesi için dişin çığneyici yüzeyinden 2 mm kadar kesim yapılması gerekebilir. Daimi restorasyon aynı gün içerisinde üretilip; ağızda renk, form, boyut bakımından kontrol edildikten sonra hasta onayı da alındıktan sonra restorasyon yapıştırılır. Düzeltme gereksinimi mevcudiyetinde tekrar yapılır ve yapıştırma işlemi gerçekleştirilir. Yapıştırılan restorasyonun 1. hafta ve 6. aylarda kontrolleri yapılacaktır. Çalışma sonucunda elde edilecek olan bilgiler

bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılacaktır.

Gizlilik: Araştırmaya katılan bireylerin isimleri gizli tutulacak ve kendi rızası olmadan açıklanmayacaktır.

Herhangi bir sorunuz olduğunda lütfen bize danışınız.

Prof. Dr. Yasemin ÖZKAN

Tel:

Dt. Elif COŞKUN

Tel:

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon no., faks no ...)

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin adı-soyadı, imzası, adresi (varsa telefon no., faks no ...)

Açıklamaları yapan araştırmacının adı-soyadı, imzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin adı-soyadı, imzası, görevi

II. ONAM FORMU

Katılımcının beyanı

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı kliniğinde seramik inlay-onlay endikasyonu olan hastaların muayeneleri (görsel ve radyografiler ile) yapılacaktır. Çürük diş dokularından uzaklaştırılıp canlı olan dişlerde dişin ortasında yer alan damar ve sinir dokusuna yakın bölge ile karşılaşılırsa CaOH₂ ve kaide materyali uygulanacaktır. Ağızdan dijital ölçü alınarak seramik inlay/onlay restorasyon hasta başında hazırlanacak ve hazırlanan diş boşluğuna uyumlandırılarak simante edilecektir. Restorasyonlar iki gözlemci tarafından modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilecektir. Isırtma radyografileri ve kontrol muayeneleri başlangıç, 1. hafta ve 6 aylarda yapılacaktır.

Bu çalışma rutin bir klinik takip protokolüdür. Hibrit seramik bloklardan üretilen inlay/onlay restorasyonların diğer tam seramik bloklarla kıyaslandıklarında fırınlama işlemine gereksinim duymamaları dolayısıyla kenar uyumunun artacağı hipotezi araştırılacaktır. Kontrollerde restorasyonlarda herhangi bir kırık, ağrı vb. tespit edildiği takdirde sorun giderilecek ya da restorasyon yenilenecektir. Araştırmaya katılma tamamen hastaların ya da velilerin rızaları ile olacak ve adaylara yükümlülük getirmeyecektir. Gönüllünün kendi rızasına bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma harici bırakılabilecektir.

Analjeziklerin ve anesteziğin kızarıklık, dokuda şişme, ağrı, kaşınma, kusma ve/veya anafilaktik şok gibi alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini anladım. Mümkün olduğunca doğru ve tam tıbbi ve kişisel anamnez vermenin ve verilen talimatlara uymanın ve tanı ile ilgili işlemlere izin vermenin gerekli olduğunu anlıyorum.

6 aylık kontrollerime düzenli olarak gelmem gerektiğini kabul ediyorum. Dişhekimi Elif Coşkun'a benim dişime seramik restorasyon yapması için yetki veriyorum. Bu işlemin niteliği ve alternatifleri, önlemlere rağmen riskleri, yaralanmalar ve komplikasyonlar bana açıklandı.

Tedaviye başlanmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren belgeyi okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullar altında söz

konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Hastanın imzası

Dişhekiminin imzası

şahidin

imzası

Tarih

FOTOĞRAFLARIN ÇEKİLMESİ VE YAYINLANMASI İÇİN ONAM FORMU

Dişhekimi tarafından sağlanmakta olan hizmete ilişkili olarak, aşağıdaki durumlarda vücudumun kısımlarından fotoğraf çekilmesine izin veriyorum. Fotoğraflar sadece dişhekiminin izni ile çekilmelidir.

Fotoğraflar dişhekimi tarafından veya onun uygun göreceği bir kişi tarafından çekilebilir. Fotoğraflar diş kayıtları, dişlerle ilgili araştırmalar ve eğitim veya bilimsel nedenlerle kullanılabilir.

Hastanın imzası

Dişhekiminin imzası

şahidin

imzası

Tarih

Ek 10.3. Hasta Takip Formu

HASTA TAKİP FORMU

Adı- Soyadı:

Başlangıç tarihi:

Yaş-Cinsiyet:

Bitim tarihi:

Meslek:

6.ay kontrol tarihi:

Tel no (sabit):

Tel no (cep):

Ulaşılabilecek yakının tel no:

Adres:

Sistemik rahatsızlık:

Oklüzyon tipi:

Uygulama nedeni:

Parafonksiyon:

Ağız Hijyeni:

Vital/Devital:

Yapılan Tedavi:

İndirekt seramik inlay/onlay:

Diş no:

İndirekt seramik inlay/onlay:

Diş no:

Kavite türü:

OM

OM+ Bukkal

OM+ Palatinal/Lingual

OD

OD+ Bukkal

OD+ Palatinal/Lingual

MOD

MOD+ Bukkal

MOD+ Palatinal/Lingual

Teşhis Radyografisi:

Simantasyon sonrası radyografi:

MODİFİYE USPHS KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRME

Kategori ve Skor	Kriterler	Başlangıç	6.ay
------------------	-----------	-----------	------

Anatomik Form

0 (Kabul edilebilir)	Restorasyon formu anatomiye takip ediyor		
1 (Kabul edilebilir)	Hafifçe az/fazla konturlu restorasyon; kontak hafif açık ; okluzal yükseklik lokal olarak az		
2 (Kabul edilemez)	Restorasyonda underkontur var, dentin açıkta, kontak hatalı, okluzal yükseklik azalmış		
3 (Kabul edilemez)	Restorasyonda eksik, travmatik oklüzyon, dişte ağrı		

Marjinal Adaptasyon

0 (Kabul edilebilir)	Restorasyon marjinleri takip ediyor, sond takılmıyor		
1 (Kabul edilebilir)	Sond takılıyor ama çatlak yok		
2 (Kabul edilebilir)	Marjinde çatlak var mine açıkta		
3 (Kabul edilemez)	Ciddi çatlak var dentin açıkta		
4 (Kabul edilemez)	Restorasyon hareketli, çatlak veya uzaklaşmış		

Renk Uyumu

0 (Kabul edilebilir)	İyi renk uyumu, restorasyon fark edilemiyor		
1 (Kabul edilebilir)	İyi renk uyumu		
2 (Kabul edilebilir)	Hafif uyumsuzluk (renkteki translusenslikte)		
3 (Kabul edilemez)	Belirgin uyumsuzluk var		
4 (Kabul edilemez)	Çok fazla uyumsuzluk var		

Marjinal Renklenme

0 (Kabul edilebilir)	Renklenme yok		
1 (Kabul edilebilir)	Hafif renklenme, cilalama ile uzaklaşabilir		
2 (Kabul edilebilir)	Belirgin renklenme, cilalama ile uzaklaşmıyor		
3 (Kabul edilemez)	Çok fazla renklenme var		

Çürük

0 (Kabul edilebilir)	Çürük belirtisi yok		
----------------------	---------------------	--	--

1 (Kabul edilemez)	Çürük belirtisi var		
--------------------	---------------------	--	--

Yüzey Pürüzlülüğü

0 (Kabul edilebilir)	Pürüzsüz yüzey		
1 (Kabul edilebilir)	Hafif pürüzlü, oyuklu yüzey		
2 (Kabul edilebilir)	Pürüzlü yüzey, düzeltilemiyor		
3 (Kabul edilemez)	Derin oyuklu yüzey		

Diş Bütünlüğü

0 (Kabul edilebilir)	Dişte kırılma yok		
1 (Kabul edilemez)	Dişte kırılma var		

Restorasyon Bütünlüğü

0 (Kabul edilebilir)	Restorasyonda kırılma yok		
1 (Kabul edilemez)	Restorasyonda kırılma var		

Plak İndeksi	
Skor 0	Plak yok
Skor 1	Sondalama ile gözlenen plak birikimi
Skor 2	Göz ile görülebilir plak birikimi
Skor 3	Aşırı plak & Yumuşak madde birikimi

Gingival İndeksi	
Skor 0	Sağlıklı doku
Skor 1	Hafif iltihap, hafif renk değişimi, hafif ödem, sondalamada kanama yok
Skor 2	Orta derecede iltihap, kızarıklık, ödem ve parlaklık, sondalamada kanama var
Skor 3	İleri derece iltihap, belirgin kızarıklık ve ödem, ülserasyon, spontan kanama

**GINGİVAL
İNDEKS****PLAK
İNDEKSİ**

Diş No:			Diş No:		
Başlangıç	M: B: D: L:	M: B: D: L:	Başlangıç	M: B: D: L:	M: B: D: L:
6.ay:	M: B: D: L:	M: B: D: L:	6.ay:	M: B: D: L:	M: B: D: L:

İNLAY/ONLAY RESTORASYONUNDA HASTA MEMNUNİYETİ

	BAŞLANGIÇ	6.AY	SKOR	DEĞERLENDİRME
RENK			1	Çok iyi
			2	İyi
			3	Yeterli
			4	Kötü
YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜ			1	Çok iyi
			2	İyi
			3	Yeterli
			4	Kötü
ÇİĞNEME ETKİNLİĞİ			1	Çok iyi
			2	İyi
			3	Yeterli
			4	Kötü
HASTA DEĞERLENDİRMESİ			1-10	

Ek 10.4. Araştırmada Yer Alan Vaka Grubu

Vaka	Ad	Yaş	Cinsiyet	Diş no	Restorasyon Tipi	Restorasyon Materyali	Vital/ Devital	Takip süresi
1	FD	18	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
2	FD	18	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
3	EU	39	Kadın	37	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
4	EU	39	Kadın	47	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
5	OY	25	Erkek	15	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
6	OY	25	Erkek	25	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
7	BK	27	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
8	BK	27	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
9	BK	27	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
10	BK	27	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
11	Hİ	23	Erkek	14	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
12	Hİ	23	Erkek	15	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
13	Hİ	23	Erkek	17	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
14	Hİ	23	Erkek	45	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
15	Hİ	23	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
16	Hİ	23	Erkek	24	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
17	Hİ	23	Erkek	25	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
18	Hİ	23	Erkek	27	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
19	Hİ	23	Erkek	35	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
20	Hİ	23	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
21	ÖM	23	Erkek	16	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
22	ÖM	23	Erkek	17	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
23	ÖM	23	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
24	ÖM	23	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
25	ÖM	23	Erkek	26	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
26	ÖM	23	Erkek	27	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
27	ÖM	23	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
28	ÖM	23	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
29	BA	20	Kadın	16	İnlay	e.max CAD	Vital	6 ay

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu (devamı)

30	BA	20	Kadın	46	İnlay	e.max CAD	Vital	6 ay
31	BA	20	Kadın	26	İnlay	Cerasmart	Vital	6 ay
32	BA	20	Kadın	36	İnlay	Cerasmart	Vital	6 ay
33	İC	18	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
34	İC	18	Kadın	46	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
35	İC	18	Kadın	47	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
36	İC	18	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
37	İC	18	Kadın	36	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
38	İC	18	Kadın	37	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
39	EA	25	Erkek	16	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
40	EA	25	Erkek	46	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
41	EA	25	Erkek	47	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
42	EA	25	Erkek	26	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
43	EA	25	Erkek	36	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
44	EA	25	Erkek	37	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
45	HY	23	Kadın	15	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
46	HY	23	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
47	HY	23	Kadın	17	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
48	HY	23	Kadın	25	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
49	HY	23	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
50	HY	23	Kadın	27	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
51	CM	27	Erkek	36	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
52	CM	27	Erkek	37	Onlay	Cerasmart	Devital	6 ay
53	CM	27	Erkek	46	Onlay	e.max CAD	Devital	6 ay
54	CM	27	Erkek	47	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
55	MA	29	Kadın	16	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
56	MA	29	Kadın	17	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
57	MA	29	Kadın	47	Onlay	Cerasmart	Vital	6 ay
58	MA	29	Kadın	26	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
59	MA	29	Kadın	27	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay

Tablo 5.3. Çalışmada yer alan vaka grubu (devamı)

60	MA	29	Kadın	37	Onlay	e.max CAD	Vital	6 ay
----	----	----	-------	----	-------	-----------	-------	------



11. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	ELİF	Soyadı	COŞKUN
Doğum Yeri	VAN	Doğum Tarihi	02.01.1988
Uyruğu	T.C.	Telefon	05325504005
e-mail	csk.elif@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi	2011
Lise	Maltepe Anadolu Lisesi	2006

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
-	-	-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma *	Yazma *
İngilizce	Çok İyi	İyi	İyi

* Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin.

Yabancı Dil Sınavı

KPDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	74							

	Sayısal	Eşit ağırlık	Sözel
ALES Puanı	89,00		

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanım becerisi
Office uygulamaları, Windows	iyi

* Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin.