

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**CAD/CAM İLE ÜRETİLEN FARKLI YAPIDAKİ İNLEY/ONLEY**  
**MATERYALLERİNİN KLİNİK PERFORMANSLARININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ: 1 YILLIK TAKİP**

**Gökhan KARADAĞ**

**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR**

**2018 – KIRIKKALE**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**CAD/CAM İLE ÜRETİLEN FARKLI YAPIDAKİ İNLEY/ONLEY**  
**MATERYALLERİNİN KLİNİK PERFORMANSLARININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ: 1 YILLIK TAKİP**

**Gökhan KARADAĞ**

**RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR**

**Bu tez, 01.09.2016 tarihine kadar Prof. Dr. Ertuğrul ERCAN danışmanlığında yürütülmüş olup kendisinin bu tarihte açığa alınması ve 672 sayılı KHK gereğince ihraç edilmesi nedeniyle 01.11.2016 tarihinden itibaren Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR'ın danışmanlığı ile devam ettirilmiştir.**

**Bu çalışma Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.**

**Proje No: 2015/59**

**2018 – KIRIKKALE**

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Restoratif Diş Tedavisi Uzmanlık Eğitimi Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 16/ 03/2018

İmza

Prof. Dr. Osman GÖKAY

Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. H. Ebru OLGUN

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

İmza

Prof. Dr. Saadet SAĞLAM ATSÜ

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

İmza

Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Danışman

İmza

Yrd. Doç. Dr. Alican BULUT

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay .....	II
İçindekiler .....	III
Önsöz .....	VI
Simgeler ve Kısaltmalar .....	VII
Şekiller .....	IX
Çizelgeler .....	X
ÖZET .....	1
SUMMARY .....	2
1 GİRİŞ .....	3
1.1 Genel Bilgiler .....	3
1.2 Estetik Posterior Restorasyonlar .....	4
1.2.1 Direkt Estetik Restorasyonlar .....	5
1.2.2 İndirekt Estetik Restorasyonlar .....	5
1.3 Dental Seramikler .....	6
1.3.1 Tarihçe .....	6
1.3.2 Dental Seramiklerin Yapısı .....	7
1.3.3 Dental Seramiklerin Sınıflandırılması .....	8
1.4 Seramik İnley ve Onley Restorasyonlar .....	10
1.4.1 Endikasyon ve Kontrendikasyonları .....	11
1.4.2 İndirekt Seramik Restorasyonların Avantajları .....	12
1.4.3 İndirekt Seramik Restorasyonların Dezavantajları .....	12

1.4.4	Seramik İnley/Onley Preparasyon Tekniği .....	13
1.5	CAD/CAM Sistemleri .....	15
1.5.1	Tanım ve Tarihçe .....	15
1.5.2	CAD/CAM Sistemlerinin Yapısal Elemanları .....	16
1.5.3	CAD/CAM Sistemlerinin Avantajları .....	17
1.5.4	CAD/CAM Sistemlerinin Dezavantajları .....	18
1.5.5	CAD/CAM Sistemlerinin Sınıflandırılması .....	18
1.5.6	Dental CAD/CAM Sistemleri .....	19
1.5.7	CAD/CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller .....	24
1.6	Dental Adeziv Simanlar (Rezin Simanlar) .....	29
1.6.1	Rezin Simanların Sınıflandırılması .....	30
1.7	Amaç .....	33
1.8	Hipotez .....	33
2	BİREYLER VE YÖNTEM .....	34
2.1	Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi .....	34
2.2	Restorasyonların Yapılması .....	35
2.3	Restorasyonların Değerlendirilmesi .....	45
2.4	Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi .....	48
3	BULGULAR .....	49
3.1	Retansiyon .....	51
3.2	Marjinal Renklenme .....	52
3.3	Marjinal Adaptasyon .....	53
3.4	Renk Uyumu .....	54
3.5	Yüzey Yapısı .....	55
3.6	Anatomik Form .....	56
3.7	Post-Operatif Hassasiyet .....	57

3.8	Sekonder Çürük.....	58
4	TARTIŞMA VE SONUÇ .....	61
5	KAYNAKLAR .....	75
6	EKLER.....	89
7	ÖZGEÇMİŞ .....	93



## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca kendisinden çok şey öğrendiğim danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Serdar BAĞLAR'a,

Çalışmamın istatistiksel analizinde yardımcı olan Doç. Dr. Serkan ERAT'a,

Asistanlığım süresince desteklerini esirgemeyen araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı personeline,

Hem lisans eğitimim hem de uzmanlık eğitimim boyunca hep yanımda olan dostum, kardeşim Uzm. Dt. Muhammet Emin AKSAN'a,

Tanıştığımız günden itibaren karşılaştığım bütün zorluklarda bana destek olan, hayatıma anlam katan Rabia ATEŞ'e,

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan çok değerli aileme

Teşekkür ederim...

## SİMGELER VE KISALTMALAR

CAD/CAM	: Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing
mm	: Milimetre
M.Ö.	: Milattan önce
yy	: Yüzyıl
$K_2OAl_2O_36SiO_2$	: Potasyum alümina silikat
$Na_2OAl_2O_36SiO_2$	: Sodyum alümina silikat
$Al_2O_32SiO_22H_2O$	: Kaolin
$K_2O$	: Potasyum oksit
$Na_2O$	: Sodyum oksit
$MgO$	: Magnezyum oksit
$Ba_2O$	: Baryum oksit
$Al_2O_3$	: Alüminyum oksit
Ti	: Titanyum
Mn	: Manganez
Fe	: Demir
Co	: Kobalt
Cu	: Bakır
°C	: Santigrat derece
nm	: Nanometre
RNC	: Rezin nano seramik
MPa	: Megapascal
$SiO_2$	: Silisyum dioksit
$B_2O_3$	: Bor oksit
$Zr_2O$	: Zirkonyum oksit



CaO	: Kalsiyum oksit
CCD	: Charged Coupled Device
UDMA	: Üretan dimetakrilat
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
PMMA	: Polimetilmetakrilat
kg	: Kilogram
$\mu\text{m}$	: Mikron, mikrometre
sn	: Saniye
LED	: Light emitting diode
p	: Anlamlılık düzeyi

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1 İdeal seramik inley preparasyonu .....	14
Şekil 1.2 İnley kavitelerinde yapılan block-out işlemi .....	14
Şekil 1.3 Geleneksel yöntem ve CAD/CAM tekniğinin karşılaştırılması .....	17
Şekil 1.4 Lava Ultimate .....	26
Şekil 1.5 IPS e.max CAD .....	27
Şekil 1.6 Vita Mark II .....	28
Şekil 1.7 Vita Enamic .....	29
Şekil 2.1 İnlay ve kron preparasyon seti .....	36
Şekil 2.2 TheraCal LC .....	36
Şekil 2.3 Clearfil SE Bond ve Clearfil Majesty Flow .....	36
Şekil 2.4 Ağız içi tarayıcı.....	37
Şekil 2.5 Tasarım programı (3Shape Trios Dental) .....	38
Şekil 2.6 Kazıma cihazı (Coritec 550i, imes-icore, Almanya) .....	38
Şekil 2.7 Kumlama cihazı .....	40
Şekil 2.8 Panavia F2.0 rezin siman .....	40
Şekil 2.9 3M ESPE Elipar S10 LED ışık cihazı .....	41
Şekil 2.10 Kristalizasyon için kullanılan Programat P300 fırın .....	42
Şekil 2.11 Hidroflorik asit.....	42
Şekil 3.1 Lava Ultimate ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi .....	59
Şekil 3.2 IPS e.max CAD ile yapılan restorasyonlar, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi .....	59

Şekil 3.3 Vita Mark II ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi .....60

Şekil 3.4 Vita Enamic ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi .....60



## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1	CAD/CAM sistemlerinde kullanılabilen materyaller .....	24
Çizelge 2.1	Çalışmamızda kullanılan materyaller .....	44
Çizelge 2.2	Çalışmamızda kullanılan Modifiye USPHS kriterleri .....	46
Çizelge 3.1	Restorasyonların Modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları .....	50
Çizelge 3.2	Restorasyonların retansiyon kriteri skorları .....	51
Çizelge 3.3	Restorasyonların marjinal renklenme kriteri skorları .....	52
Çizelge 3.4	Restorasyonların marjinal adaptasyon kriteri skorları .....	53
Çizelge 3.5	Restorasyonların renk uyumu kriteri skorları .....	54
Çizelge 3.6	Restorasyonların yüzey yapısı kriteri skorları .....	55
Çizelge 3.7	Restorasyonların anatomik form kriteri skorları .....	56
Çizelge 3.8	Restorasyonların post-operatif hassasiyet kriteri skorları .....	57
Çizelge 3.9	Restorasyonların sekonder çürük kriteri skorları .....	58

## ÖZET

### **CAD/CAM ile Üretilen Farklı Yapıdaki İnley/Onley Materyallerinin Klinik Performanslarının Değerlendirilmesi: 1 Yıllık Takip**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, birbirlerinden farklı içeriklere ve avantajlara sahip dört farklı CAD/CAM bloğu (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II, Vita Enamic) kullanılarak posterior vital dişlere yapılan inley/onley restorasyonların klinik performanslarının bir yıl boyunca değerlendirilmesidir.

**Bireyler ve Metot:** Bu çalışmada CAD/CAM sistemi ile her bir grupta 15'er diş olmak üzere toplam 60 adet inley/onley restorasyon yapıldı. Tüm restorasyonlar aynı hekim tarafından uygulandı. Restorasyonlar birbirleriyle kalibre edilmiş (Cohen Kappa indeksi = 0.88) iki diş hekimi tarafından 1. hafta, 6. ay ve 12. ayda kontrol edildi. Kontroller sırasında restorasyonların değerlendirilmesinde modifiye USPHS kriterlerinden yararlandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 programı ile yapıldı. Grup içi karşılaştırmalar Cochran's Q, gruplar arası karşılaştırmalar ise Ki-kare ( $\chi^2$ ) testi kullanılarak yapıldı.

**Bulgular:** Hastaların bir yıl sonraki takip edilme oranı %100 olarak bulundu. Bir yıl sonunda tüm restorasyonlar klinik olarak kabul edilebilir seviyede başarılı bulundular. Kullanılan farklı CAD/CAM materyallerinin klinik performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı.

**Sonuç:** 12 aylık bu klinik çalışmanın sonucunda, vital posterior dişlerde CAD/CAM sistemi ile dört farklı blok kullanılarak yapılan inley/onley restorasyonlar benzer klinik performans sergilemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** CAD/CAM, İnley/Onley, Klinik Değerlendirme

## SUMMARY

### **The Clinical Performance of CAD/CAM-Generated Different Inlay/Onlay Materials: A One-Year Follow Up**

**Aim:** The aim of this study is to evaluate the one year clinical performance of inlay/onlay restorations made in posterior vital teeth using four different CAD/CAM blocks (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II, Vita Enamic) with different contents and advantages.

**Materials and Methods:** In this study, a total of 60 inlay/onlay restorations were made with CAD/CAM system in groups containing 15 teeth. All restorations were applied by the same dentist. The restorations were checked after one week, six months and one year by two dentists calibrated with each other (Cohen Kappa index = 0.88). Modified USPHS criteria were utilized in assessing restorations during the controls. Statistical analysis of the obtained data was performed with the SPSS 15.0 program. Intra-group comparisons were made using Cochran's Q, and cross-group comparisons were made using Chi-square ( $\chi^2$ ) test.

**Results:** The follow-up rate of the patients after one year was found to be 100%. At the end of one year, all restorations were successful at the clinically acceptable level. There was no statistically significant difference between the clinical performances of the different CAD/CAM materials used.

**Conclusion:** As a result of this 12-month clinical trial, inlay/onlay restorations using the CAD/CAM system and four different blocks in the vital posterior teeth exhibited similar clinical performance.

**Keywords:** CAD/CAM, Inlay/Onlay, Clinical Evaluation

# 1 GİRİŞ

## 1.1 Genel Bilgiler

Restoratif diş hekimliğinin temel amacı; öncelikle dokuların devamlılığının ve bütünlüğünün korunması ve herhangi bir nedenle kaybedilmiş olan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin tekrar kazandırılmasıdır (St-Georges ve ark. 2003). Restoratif diş hekimliğinde en çok kullanılan iki direkt restorasyon materyali gümüş - civa amalgamlar ve rezin esaslı kompozitlerdir. Amalgamlar, posterior restorasyonlarda yaygın olarak kullanılmalarına rağmen, anterior restorasyonlar için estetik sebeplerden dolayı uygun görülmemektedirler (Tobi ve ark. 1999). Estetik taleplerin artması, kompozit rezinlerin mekanik ve estetik özelliklerinin gelişmesi ile birlikte posterior restorasyonlarda da rezin içerikli kompozitler amalgamlara alternatif olarak tercih edilmektedirler (Giachetti ve ark. 2006). Kompozit rezin içeriklerindeki gelişmelere rağmen, rezin matriste oluşan polimerizasyon büzülmesi halen başarısız direkt kompozit restorasyonlara neden olan başlıca sorun olarak kabul edilmektedir (Karaarslan ve ark. 2012). Ayrıca yapılan araştırmalar direkt kompozit restorasyonlarda, kontak bölgelerinin aşınma dirençlerinin zayıf olması, proksimal bölgelerde kontur ve kontak oluşturma zorluğu, marjinal bütünlük eksikliği ve postoperatif hassasiyet gibi problemler oluşabileceğini göstermektedir (Van Dijken 1994, Wassell ve ark. 2000). Bu dezavantajların önüne geçebilmek için indirekt restorasyonlar geliştirilmiştir (Yamanel ve ark. 2009).

İndirekt restorasyonlar; metal, kompozit veya seramik restoratif materyallerden yapılabilirler. Ancak hastaların metalik restorasyonları genellikle kabul etmemeleri nedeniyle estetik materyaller olan kompozitler veya seramikler tercih edilmektedirler (Chabouis ve ark. 2013).

Seramiklerin diğer restoratif materyallere göre ısı izolasyonlarının iyi olması, biyouyumlu olmaları, inert olmaları ve mükemmel estetik sağlayabilmeleri gibi avantajları vardır (Höland ve Beall 2012). İlk geliştirilen seramiklerin posterior bölgedeki okluzal kuvvetlere dayanıklı olmamaları nedeniyle kullanımları sınırlı

kalmıştır. Fakat günümüzde seramik materyallerin yapılarındaki iyileştirmeler sayesinde daha dayanıklı restorasyonlar elde edilebilmektedir (Shenoy ve Shenoy 2010, Wang ve ark. 2013).

Seramik restorasyonlar; döküm, refraktör day, ısı ile presleme ve CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) sistemi gibi tekniklerle üretilebilirler (Tutal ve ark. 2015). Uzun laboratuvar aşamaları gerektiren diğer tekniklerin aksine CAD/CAM sistemi ile hasta başında ve tek seansta restorasyon yapılması mümkündür (De Nisco ve Dentb 2002). Ayrıca CAD/CAM teknolojisi ile restorasyon üretimi; iş gücünün azaltılması, üretim maliyetlerinin düşürülmesi ve yeni materyallerin kullanılabilmesine olanak tanınması gibi avantajlara da sahiptir (Miyazaki ve ark. 2009).

CAD/CAM sistemi ile; feldspatik seramik (örn: Vita Mark II, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ve lityum disilikatla güçlendirilmiş seramik (örn: IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Amherst, NY) gibi materyallerin yanında Lava Ultimate (3M ESPE, ABD) ve Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) gibi yapısında organik bir matris içeren “rezin - matris seramikler” kullanılarak da restorasyon üretilebilmesi mümkündür. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramikler geleneksel feldspatik seramiklerden daha iyi mekanik özelliklere sahiptir. Resin matris seramiklerin ise geleneksel feldspatik seramiklere kıyasla dentinin elastikiyet modülünü daha iyi taklit edebilmeleri, lityum disilikatla güçlendirilmiş seramikler ve polikristalin seramiklere göre daha kolay işlenip düzenlenebilmeleri ve kompozit rezinle onarım veya tamiratlarının yapılmasının daha kolay olması gibi avantajları olduğu belirtilmektedir (Gracis ve ark. 2015).

## **1.2 Estetik Posterior Restorasyonlar**

Uzun yıllardır posterior dişlerde de estetik restorasyon talebi artmaktadır. Hastalar yüksek mekanik özelliklerine rağmen amalgam restorasyonları ve hatta altın inleyleri tercih etmemektedirler (Anusavice 1989). Amalgam ve döküm altın restorasyonların



alternatifleri arasında direkt kompozit restorasyonlar, kompozit inleyler ve seramik inleyler bulunmaktadır (Manhart ve ark. 1999).

### **1.2.1 Direkt Estetik Restorasyonlar**

Rezin kompozitler ilk olarak akrilik rezinlerin alternatifi olarak 1960'larda piyasaya sürülmüşlerdir, ancak rezin esaslı kompozitler düşük aşınma direnci, polimerizasyon büzülmesi ve dentinde zayıf marjinal adaptasyon göstermişlerdir. Son yıllarda kompozit rezinlerin artan performansı ve hastaların artan estetik talepleri, klinisyenleri posterior restorasyonlarda amalgamın alternatifi olarak rezin esaslı kompozitleri seçmeye teşvik etmiştir. Fakat, rezin esaslı kompozitlerin başlıca negatif özelliklerinden olan polimerizasyon büzülmesinden dolayı posterior bölgelerde başarısızlıklar ile karşılaşılabilir (Giachetti ve ark. 2006).

### **1.2.2 İndirekt Estetik Restorasyonlar**

Direkt kompozit rezin restorasyonlarda karşılaşılan polimerizasyon büzülmesi ve ideal anatomik form elde etmedeki zorluklar sebebiyle indirekt teknikte uygulanan kompozit ve porselen inleyler geliştirilmiştir (Gracis ve ark. 2015). Kompozit rezin inleyler seramik inleylere göre daha kolay tamir edilebilme, karşıt dişte aşınmaya neden olmama ve daha ucuz olma gibi avantajlara (Trushkowsky 1997, Schmidseeder ve Soderholm 2000, Sadowsky 2006) sahip olmalarına rağmen düşük biyouyumluluk gösterme, yetersiz aşınma direnci ve okluzal kuvvetlere karşı daha dayanıksız olma gibi dezavantajlar sergilerler (Anusavice 1992, Schmidseeder ve Soderholm 2000, Sadowsky 2006).

## 1.3 Dental Seramikler

### 1.3.1 Tarihçe

Silikat yapısında bir topraksı materyal olan seramik; kelime olarak Yunancada "çömlek" anlamına gelen, "keramikos" kelimesinden türemiştir (Rosenblum ve Schulman 1997).

Çekoslovakya'da tarihi M.Ö. 23.000'li yıllara dayanan kil esaslı seramik objelerin bulunması, ilk insanların kil, kum ve cam malzemelerini ısı ile işleyerek kullanabildiklerini göstermektedir (Wildgoose ve ark. 2004). İlk gelişmiş porselenler M.S. 1000 yıllarında Çin'de kullanılmaya başlamıştır. 17.yy başlarında seramik formülünün Avrupalılar tarafından keşfinden sonra seramik üzerine çalışmalar başlamıştır (Jones 1985).

Seramik, inorganik ametallere verilen genel isimdir. Camlar, nitritler, silikatlar, metal oksitler ve çimentolar da bu gruba dahildirler. Porselenler ise birbirleri içinde çözünmeyen elementlerin düşük ısıda eriyerek şekillendiği seramik materyali olarak tanımlanır. Diş hekimliğinde ise porselen terimi dental seramik anlamında da kullanılabilir (Tutal ve ark. 2015).

Diş hekimliğinin "babası" olarak kabul edilen Pierre Fauchard, 1728 yılında yazdığı "Le Chirurgien Dentiste, ou Traité des Dents" isimli kitapta porselenin mine ve dişeti rengini taklit edebileceğini öngörmüş ve diş hekimliği alanında kullanılabileceğini belirtmiştir (Maloney ve Maloney 2008, Tutal ve ark. 2015).

Eczacı Alexis Duchateau ve diş hekimi Nicholas Dubois de Chemant 1774 yılında ilk porselen dişleri üretmiş ve 1791 yılında yapay diş içeriğinin patentini almışlardır (Kelly ve ark. 1996).

Dr. Charles Land 1886 yılında platin yaprak üstüne feldspatik porseleni işleyerek porselenin sabit protezlerde kullanımının öncüsü olmuştur. İnley ve kronları geliştiren Land 1889 yılında ise jaket kron patentini almıştır (Rosenstiel ve ark. 2006).

Mc Lean ve Hughes 1965 yılında alt yapısı %40-50 oranında alümina kristalleri ile kuvvetlendirilmiş jaket kron yapımını geliştirerek günümüzde kullanılan tam porselen sistemlerinin temelini oluşturmuşlardır (McLean ve ark. 1979, Wildgoose ve ark. 2004).

### 1.3.2 Dental Seramiklerin Yapısı

Dental seramikler; silikat camlar, porselenler, cam seramikler ya da yüksek derecede kristal halinde katı maddelerden oluşur. Yine dental seramikler esas olarak bir veya daha fazla metalik veya yarı metalik element (alüminyum, bor, seryum, kalsiyum, lityum, magnezyum, fosfor, potasyum, silikon, sodyum, titanyum ve zirkonyum) ile oksijen bileşiklerini içeren, metalik olmayan, inorganik yapılardır (Anusavice ve ark. 2013).

Diş hekimliğinde kullanılan seramiklerin yapısında 3 temel unsur bulunur; feldspar (%75-85), kaolin (%3-5) ve kuartz (Silika, kum) (%12-22). Feldspar, potasyum alümina silikat ( $K_2OAl_2O_36SiO_2$ ) ve sodyum alümina silikat ( $Na_2OAl_2O_36SiO_2$ ), birleşiminden oluşur. Porselene şeffaflık özelliği verir. Fırında pişirilirken erir ve kaolin ile kuartzı birleştirme özelliği sayesinde sarar. Kaolin ( $Al_2O_32SiO_22H_2O$ ) sulu alümina silikattır. Porselene opasite verir ve porselen hamurunu şekillendirir. Kuartz silisyum dioksit yapısındadır ve porselen kütlesini pişirme sonucu meydana gelebilecek büzölmelerden korur ve kararlı hale getirir (Kirmali 2014).

Potasyum oksit ( $K_2O$ ), sodyum oksit ( $Na_2O$ ), magnezyum oksit ( $MgO$ ), baryum oksit ( $Ba_2O$ ) gibi oksitler cam modifiye edici ajanlardır. Bu bileşenler cam yapının erime derecesini düşürmek amacı ile kullanılırlar. Diş hekimliğinde kullanılan seramiklerin fırınlama sırasında akmaya karşı oldukça dirençli olması gerekmektedir. Bundan dolayı camın viskozitesini ve pişirme derecesini düşürmek amacı ile bu oksitler kullanılmaktadır (Kaminski ve DuPois 2009).

Bir camın sertliği ve viskozitesi, alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) ile artırılabilir. Titanyum (Ti), manganez (Mn), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni) gibi

yüksek ısıya dayanıklı metal oksitler ise porselene renk vermek için kullanılmaktadır. Ayrıca seryum oksit, titanyum oksit, zirkonyum oksit ve kalay oksit gibi opaklaştırıcı ajanlar da kullanılmaktadır (Anusavice ve ark. 2013).

### **1.3.3 Dental Seramiklerin Sınıflandırılması**

Dental seramiklere olan ilgi özellikle 1980'li yıllardan itibaren yüksek dayanıklılık ve estetiği bir arada sunan üretim teknikleri ile birlikte oldukça artmıştır. Bu sebeple de birçok farklı yapım tekniği gündeme gelmiştir. Dental seramiklerin farklı araştırmacılar tarafından birçok farklı sınıflandırması yapılmasına rağmen tam porselen sistemleri yapım tekniği yönünden temel olarak 4 grupta incelenebilirler (Hondrum 1992, Bayındır ve Uzun 2007, Tural ve ark. 2015);

#### **1. Dökülebilir Porselen Sistemleri:**

- Dicor (Dentsply, ABD)
- Cerapearl (Kyocera, ABD)

#### **2. Refraktör Day Üzerinde Fırınlanan Porselen Sistemleri:**

- Cerestore\ Alceram (Innotek Dental Corp., ABD)
- Mirage (Myron Int, Inc. Kansas City, ABD)
- Optec (Jeneric, Pentron Inc., ABD)
- Hi-Ceram (Vita-Zahnfabrik, Almanya)
- In-Ceram Alumina (Vita-Zahnfabrik, Almanya)
- In-Ceram Spinel (Vita-Zahnfabrik, Almanya)
- In-Ceram Zirkonya (Vita-Zahnfabrik, Almanya)

#### **3. Isı Altında Sıkıştırılabilir Porselen Sistemleri:**

- IPS-Empress (Ivoclar, Schaan, İsviçre)
- IPS Empres II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)

#### **4. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Tekniği; CAD-CAM Sistemleri:**

**a. Laboratuvarda kullanılan sistemler**

- Cicero (Elephant Dental BV, Hoorn, Hollanda)
- Cercon (DeguDent, Almanya)
- Everest (Kavo Dental, Biberach, Almanya)
- Precident DCS (Dental AG, Allschwil, İsviçre)

**b. Üretim merkezli sistemler**

- Procera (Nobel Biocare AB, Göteborg, İsveç)
- Lava (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD)

**c. Klinikte kullanılan sistemler**

- Cerec (Sirona Dental, Almanya)
- E4D (D4D Technologies, Richardson, TX, ABD)

Formülasyonlarındaki spesifik özelliklerin varlığına dayanarak yapılan güncel bir sınıflamaya göre ise seramik restoratif materyaller aşağıdaki şekilde kategorize edilmişlerdir (Gracis ve ark. 2015):

1. Cam Matris Seramikler: Cam faz içeren, metalik olmayan inorganik seramik malzemeler
  - a. Feldspatik: (örneğin; IPS Empress Esthetic, IPS Empress CAD, IPS Classic, Ivoclar Vivadent; Vitadur, Vita VMK 68, Vitablocs, Vident)
  - b. Sentetikler:
    - I. Lösit bazlı: (örneğin; IPS d.Sign, Ivoclar Vivadent; Vita VM7, VM9, VM13, Vident; Noritake EX-3, Cerabien, Cerabien ZR, Noritake);
    - II. Lityum disilikat ve türevleri: (örneğin; 3G HS, Pentron Ceramics; IPS e.max CAD, IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent; Obsidian, Glidewell Laboratories; Suprinity, Vita; Celtra Duo, Dentsply);
    - III. Florapatit bazlı: (örneğin; IPS e.max Ceram, ZirPress, Ivoclar Vivadent)

- c. Cam İnfiltre:
  - I. Alümina (örneğin; In-Ceram Alumina, Vita)
  - II. Alümina ve magnezyum (örneğin; In-Ceram Spinell, Vita)
  - III. Alümina ve zirkonya (örneğin; In-Ceram Zirconia, Vita)
2. Polikristalin Seramikler: Cam faz içermeyen, metalik olmayan inorganik seramik malzemeler.
  - a. Alumina (örneğin; Procera AllCeram, Nobel Biocare; In-Ceram AL)
  - b. Stabilize zirkonya (örneğin; NobelProcera Zirconia, Nobel Biocare; Lava/Lava Plus, 3M ESPE; In-Ceram YZ, Vita; Zirkon, DCS; Katana Zirconia ML, Noritake; Cercon ht, Dentsply; Prettau Zirconia, Zirkozahn; IPS e.max ZirCAD, Ivoclar Vivadent; Zenostar, Wieland)
  - c. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina ve alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (örneğin; NANOZR, Panasonic Electric Works)
3. Rezin Matris Seramikler: Porselenler, camlar, seramikler ve cam-seramikler içerebilen, ağırlıklı olarak ısıya dayanıklı inorganik bileşikler içeren polimer matrisler.
  - a. Rezin nanoseramik (örneğin; Lava Ultimate, 3M ESPE)
  - b. Rezin infiltre cam seramik (örneğin; Enamic, Vita)
  - c. Rezin interpenetre matris içerisinde zirkonya-silika seramik

#### 1.4 Seramik İnley ve Onley Restorasyonlar

Seramik inley ve onleyler dişin klinik kronunun bir kısmını içeren indirekt estetik restorasyonlardır. İnleyler sadece oklüzal ve proksimal diş yüzeylerini içerirken, onleyler ise tüberkülleri de kısmen veya tamamen içine alan restorasyonlardır (Alfredo Filho ve ark. 2003).

Seramik inley restorasyonların yapımına 19. yüzyılın ikinci yarısında başlanmıştır. 1856 yılında prefabrike seramik inleyler, estetik dolgu olarak kullanılmışlardır. 1882'de Almanya'da Herbst tarafından, fırınlanan seramik inley

tekniki geliştirilmiştir. 1888'de Land, platin folyo üzerinde fırınlama yapmıştır. Seramik inleylerin, diş hekimliğinde amalgamdan önce (1895) geliştirilmiş olmalarına rağmen materyalin zayıf olması, kırılabilirliği ve ideal kenar uyumu sağlanamaması nedeniyle ortaya çıkan mikrosızıntı, simantasyon sorunlarıyla birleşince bu restorasyonlarda başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Fakat 1980'lerden sonra seramik sistemlerdeki güçlendirilmeler ve porselenin diş dokularına daha iyi bağlanmasını sağlayan adeziv sistemler sayesinde günümüzde bu tür restorasyonların uygulamaları oldukça artmıştır (Dikbaş ve ark. 2007).

#### **1.4.1 Endikasyon ve Kontrendikasyonları**

İndirekt seramik restorasyonlar;

1. Geniş ve derin çürük kavitesi bulunan dişlerde,
2. Tüberkül kırığı varlığında,
3. Endodontik tedavi görmüş dişlerde,
4. Yüksek miktarda aşınmanın olduğu bölgelerde,
5. Zayıflamış duvarların tüberkül kırıklarına karşı güçlendirilmesi amacıyla,
6. Estetiğin önemli olduğunda durumlarda,
7. Metal alerjisi olan veya metal restorasyon istemeyen hastalarda,
8. Karşıt arkta porselen kron veya köprülerin bulunduğu vakalarda benzer sertlik ve aşınma direncine sahip materyal kullanılması gerektiğinde,
9. Bağlanma özelliği olmayan amalgam restorasyonların sıklıkla düştüğü kavitelere kullanılabilirler (Yüksel ve ark. 2000, Gemalmaz 2002, Rosentritt ve ark. 2003, Zaimoğlu ve Can 2004, Heymann ve ark. 2014, Halaçoğlu ve ark. 2015)

Tüm bu kullanım alanlarına rağmen bu restorasyonların endike olmadığı durumlar da bulunmaktadır.

1. Bruksizm gibi istenmeyen alışkanlıkları olan hastalarda,
2. Kron boyu kısa olan dişlerde,
3. Genç hastaların geniş pulpalı dişlerinde,

4. Porselen karşısındaki kompozit rezinde aşınmaya sebep olacağından porselen restorasyonun karşısında geniş bir kompozit rezin restorasyon varlığında,
5. Küçük sınıf I ve sınıf II kavimleri bulunan dişlerde,
6. Restore edilecek dişte kavitenin servikal sınırları subgingival yönde çok aşağıda konumlanıyorsa,
7. Simantasyon sırasında kavitenin izolasyonun tam olarak sağlanamadığı durumlarda,
8. Ekonomik sınırlamalar varlığında indirekt porselen restorasyonlara alternatif yaklaşımlar düşünölmelidir (Burgess ve ark. 1992, Wall ve Cibra 1992, Yüksel ve ark. 2000, Zaimoğlu ve Can 2004, Heymann ve ark. 2014, Halaçoğlu ve ark. 2015).

#### **1.4.2 İndirekt Seramik Restorasyonların Avantajları**

1. Yapımlarında farklı teknikler ve farklı materyaller kullanılabilirler.
2. Daha iyi fiziksel özelliklere ve dayanıklılığa sahiptirler.
3. Aşınmaya karşı yüksek direnç gösterirler.
4. Polimerizasyon büzölmesi önemsizdir.
5. Dişlere adezivlerle simante edildiklerinde diş yapısını desteklerler.
6. Renkleri oldukça stabildir. (Banks 1990, Qualtrough ve ark. 1990, Isidor ve Brøndum 1995, Heymann ve ark. 2014)

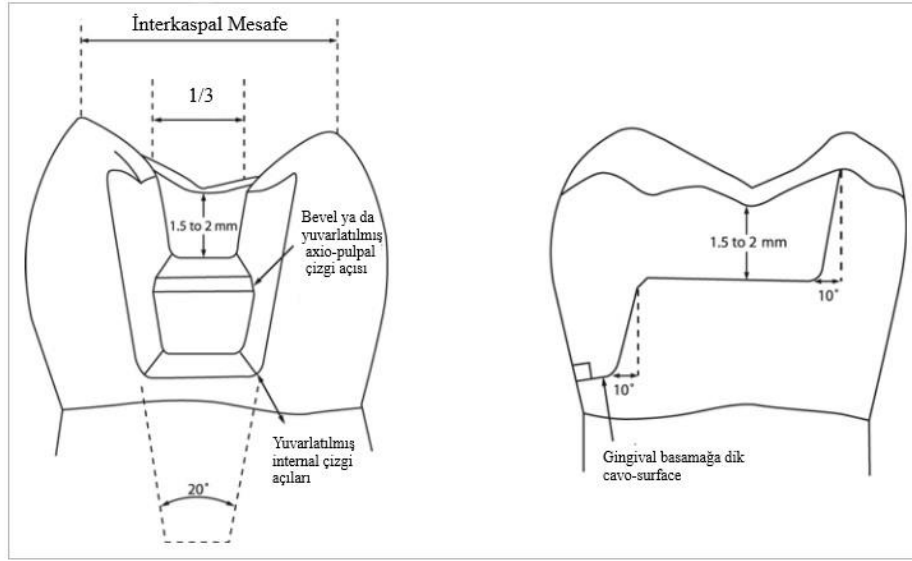
#### **1.4.3 İndirekt Seramik Restorasyonların Dezavantajları**

1. Yapım süreleri uzundur.
2. Geleneksel tekniklerle yapıldıklarında geçici restorasyon yapımı gerekmektedir.
3. Simantasyonları zordur.
4. Karşıt dişlerde aşındırıcı etkisi bulunmaktadır.
5. Üretim maliyetleri yüksektir. (Banks 1990, Burke ve Qualtrough 1994)



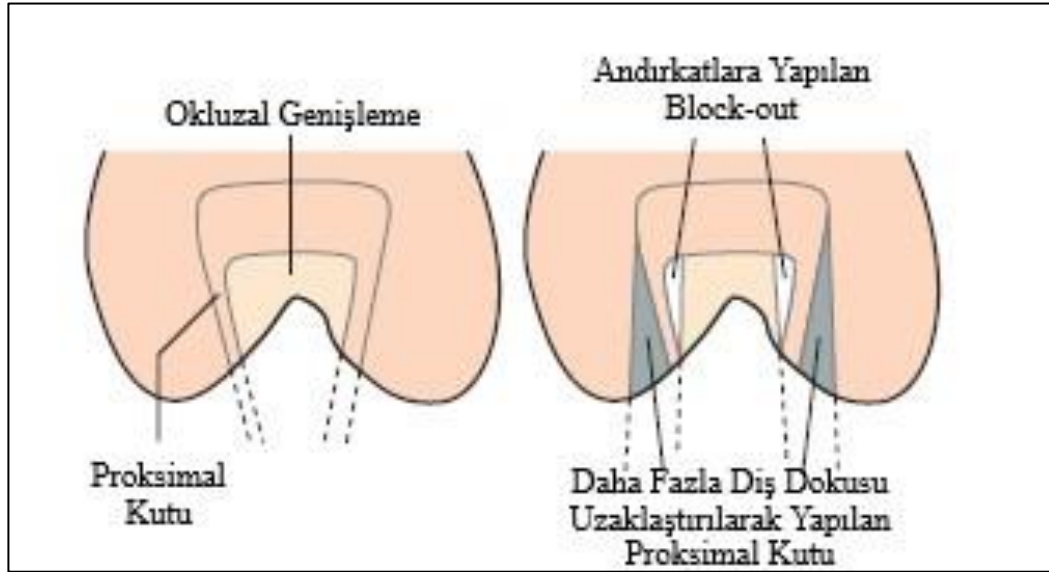
#### 1.4.4 Seramik İnley/Onley Preparasyon Tekniği

Seramik materyallerin gösterdikleri kırılğanlık nedeniyle, bu tip seramik restorasyonlar için 3 temel preparasyon faktörü göz önünde bulundurulmalıdır. Bunlar; (1) internal stres oluşturacak alanlarından kaçınma, (2) seramiğin yeterli kalınlığının sağlanması ve (3) pasif bir giriş yolu oluşturulmasıdır. İnternal stres alanları, hazırlanan kavitede andırkatları ortadan kaldırarak ve iç çizgi açılarını yuvarlayarak önlenabilir. Seramik mukavemeti, belirli bir noktaya kadar materyal kalınlığı ile doğru orantılıdır. Standart bir 2.0 mm oklüzal kalınlık, seramik inleyler için ve fonksiyonel tüberküleri içeren onleyler için ideal kabul edilir. Oklüzal preparasyon zemini, o yüzeyin anatomisini takip edecek şekilde sığ bir “V” şekli göstermelidir. Restorasyon için 1.5 mm'lik bir kalınlığa izin veren aksiyal redüksiyon, günümüzde kullanılan seramik sistemleri için yeterlidir. Pasif giriş yolu, kavite duvarlarının eğimi ile belirlenir. Seramik restorasyonlar kaviteye yerleştirilmesi sırasında eğilme ve esneme göstermediği için giriş yolunun sağlanabilmesi ve sağlam diş dokusuna gereksiz yere zarar verilmemesi için karşılıklı duvarlar arasında yaklaşık 10 derecelik bir açı gereklidir. Ayrıca servikal marjinal bitim derin chamfer veya butt joint olmalı ve kavo-surface yüzey açıları 90 derece olmalıdır. Oklüzal bizotajlardan restorasyonun kuvvetli oklüzal strese maruz kaldığı bölgelerde porselen kalınlığını azalttığı için kaçınılmalıdır. Tüberkülerin zayıflamış olduğu durumlarda, postoperatif porselen veya tüberkül kırığı riskini azaltmak için preparasyona butüberküller de dahil edilmelidir (Alfredo Filho ve ark. 2003).



**Şekil 1.1** İdeal seramik inley preparasyonu (Thompson ve ark. 2010)

İnley ve onley restorasyonlarının en önemli avantajı ana yapıyı kaybetmemek için diş dokularının korunmasıdır. Mevcut kavite andırkatlı bölgeler içeriyorsa, gerekli kavite şeklini sağlamak için kompozit veya cam iyonomer simanlarla doldurulabilir. (Şekil 1.2). Açılı frezler, inley/onley kavileri hazırlamak için en uygun şekli sağlar ve andırkat ihtimalini azaltırlar (Ricketts ve Bartlett 2011).



**Şekil 1.2** İnley kaviterinde yapılan block-out işlemi (Ricketts ve Bartlett 2011)

## 1.5 CAD/CAM Sistemleri

### 1.5.1 Tanım ve Tarihçe

Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM) sistemleri; veri toplamak ve geniş bir ürün yelpazesinde tasarım ve üretim yapmak için bilgisayarları kullanmaktadır. Bu sistemler endüstri alanında uzun yıllardır yaygın olarak kullanılmasına rağmen, dental CAD/CAM uygulamaları 1980'li yıllara kadar kullanışlı değildi (Liu ve Essig 2008). Diş hekimliğinde, dental CAD/CAM sistemleri ile ilgili başlıca gelişmeler 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir. Mevcut dental CAD/CAM sistemlerinin geliştirilmesi konusunda öncü olmuş başlıca üç kişi vardır. Bunlardan birincisi olan Dr. Francois Duret 1971 yılında ağızdaki dayanak dişin optik bir ölçüsünün alınması ile başlayan bir dizi sistem kullanarak oklüzal yüzeyin fonksiyonel şekli ile kron üretmeye başlamıştır. Ardından fonksiyonel hareketleri de göz önünde bulundurarak uygun bir kron tasarımı ve bilgisayar kontrollü bir freze cihazı kullanarak bir kron üretimi yapmıştır. Daha sonra dünyadaki dental CAD/CAM sistemlerinin gelişimini etkileyen Sopher Sistemi'ni geliştirmiştir (Duret ve Preston 1991, Miyazaki ve ark. 2009).

İkinci isim, ilk ticari CAD/CAM sistemi olan CEREC sisteminin geliştiricisi Dr. Moermann'dır. Dr. Moermann, hazırlanan kavitenin bir ağız içi tarayıcı ile doğrudan ölçüsünü almış ve ardından tasarımını yaparak seramik bir bloktan inley üretmiştir. Tüm bunları kompakt bir makine seti kullanarak hasta başında (chairside) gerçekleştirmiştir. Bu sistemin ortaya çıkışı aynı gün seramik restorasyonlar üretilebilmesi sebebiyle oldukça yenilikçi bir gelişmeydi ve bu sistemin tanıtılmasından sonra CAD/CAM terimi diş hekimliği alanında hızlıca yaygınlaşmaya başlamıştır (Mörmann 1989, Mörmann 2004, Miyazaki ve ark. 2009).

Bir diğer araştırmacı ise Procera'nın geliştiricisi olan Dr. Andersson'dur. 1980'lerin başında titanyumun diş hekimliğinde yaygınlaşmaya başlamasına rağmen titanyumun döküm işlemi hassas ve zordu. Dr. Andersson kıvılcım erozyonu tekniği (spark erosion) ile titanyum altyapı imal etmeye çalışmış ve kompozit veneer

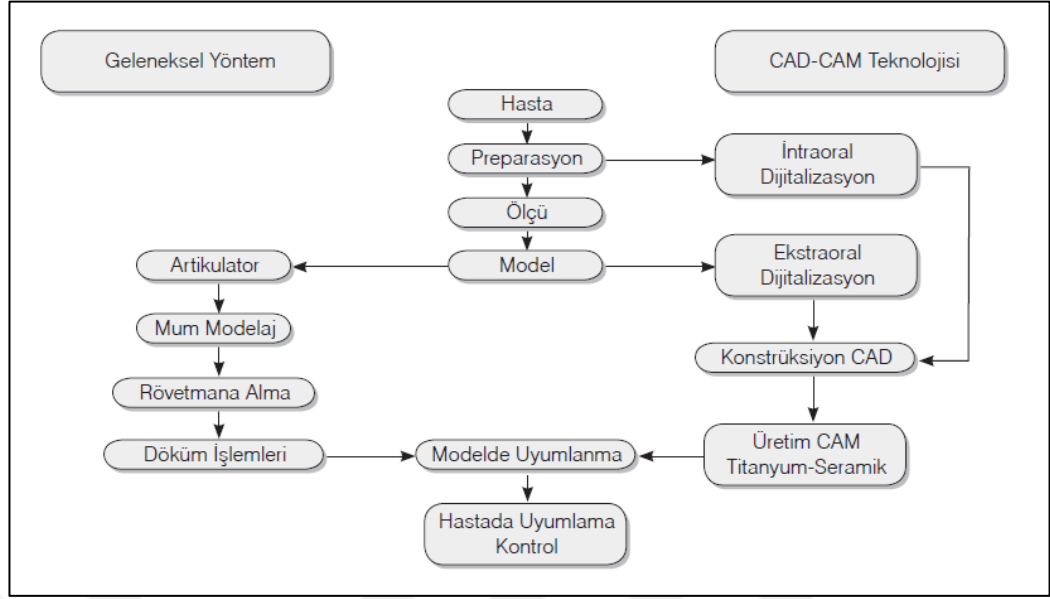
restorasyonların üretim süreci içine CAD/CAM teknolojisini dahil etmiştir. Bu sistem daha sonra tam seramik altyapıların üretimi için, bir ağ sistemine bağlı bir üretim merkezi olarak geliştirilmiştir. Bu gibi ağa bağlı üretim sistemleri şu anda dünya çapında birçok şirket tarafından kullanılmaktadır (Andersson ve Odén 1993, Andersson ve ark. 1996, Miyazaki ve ark. 2009).

Standart bir malzeme kalitesi, üretim maliyetlerinde düşüş ve imalat sürecinde standartlaştırılma ihtiyacı gibi faktörler; araştırmacıları 1980'lerden itibaren, geleneksel elle yapılan işlemleri CAD/CAM teknolojisi ile otomatik olarak yapma konusunda teşvik etmiştir. Daha yakın zamanda, restoratif diş hekimliğinde CAD/CAM teknolojisinin geliştirilmesi çarpıcı bir şekilde artmıştır (Witkowski 2005).

### **1.5.2 CAD/CAM Sistemlerinin Yapısal Elemanları**

CAD / CAM sistemleri üç ana bölümden oluşur (Alghazzawi 2016);

1. İlgili alanın ve karşıt bölgesinin ölçüsünü alan bir ağız içi tarayıcı veya geleneksel yöntemle ölçü alınarak elde edilmiş bir alçı modelden sanal ölçü elde eden bir cihaz.
2. Restorasyonların tasarlanmasını ve üretim parametrelerinin belirlenmesini sağlayan bir yazılım.
3. Restoratif bir bloğu kazıyarak restorasyon elde edilmesini sağlayan bir üretim cihazı.



**Şekil 1.3** Geleneksel yöntem ve CAD/CAM tekniğinin karşılaştırılması (Ersu ve ark. 2008)

### 1.5.3 CAD/CAM Sistemlerinin Avantajları

CAD/CAM teknolojisinin gelişmesiyle birlikte birçok avantaj sağlanmıştır. CAD/CAM sistemleri; üretim prosedürlerinin otomatikleştirilmesini, daha kısa sürede daha kalite işler elde edilebilmesini sağlar. İndirekt restorasyonların geleneksel çok aşamalı üretiminde oluşabilecek teknik hataların en aza indirgenmesi ve çapraz kontaminasyon tehlikelerini azaltma potansiyeline sahiptir (Liu 2005).

CAD/CAM sistemleri, tedavi sürecinin tek bir seansta tamamlanabilmesine olanak sağladığı için hem hastalar hem de diş hekimleri açısından zaman tasarrufu sağlamaktadır. Bununla beraber, fazladan ölçü ve geçici restorasyon ihtiyacını ortadan kaldırdığı için bu aşamalara bağlı klinik problemleri elimine etmekte ve az da olsa maliyet tasarrufu sağlamaktadır (Feuerstein 2004, Davidowitz ve Kotick 2011).

Dental laboratuvarlar da bu teknolojiye faydalanmaktadır. Mum modeller, altyapılar ve restorasyonlar CAD donanımı ve yazılımı kullanılarak büyük bir doğrulukla dental laboratuvarlarda oluşturulabilir, ancak daha da önemlisi, metal olmayan malzemelerden daha fazla mukavemet elde edilebilir. Tek üye ve köprü

altyapıları yapmak için bilgisayar sistemi tarafından frezelenip şekillendirilen katı bloklar kullanılabilir. Bilgisayar sistemi tarafından frezelenip şekillendirilen katı bloklar kullanılarak tek üye ve köprü altyapıları üretilebilir. Bu altyapılar üzerine geleneksel metal altyapılarda olduğu gibi porselen veya benzeri estetik materyaller yığılarak restorasyonlar yapılabilir. Böylelikle dayanıklı ve daha estetik restorasyonlar elde edilebilir. Bu laboratuvar cihazlarının bir kısmı metal köprü altyapıları ve tek üyeler de üretebilir, böylece olası döküm güçlükleri ortadan kaldırılabilir. Bu, bir teknisyene olan ihtiyacı ortadan kaldırmaz ancak laboratuvarda bir kişiden alınan verimin artırılmasına olanak sağlar (Feuerstein 2004).

#### **1.5.4 CAD/CAM Sistemlerinin Dezavantajları**

CAD/CAM sistemlerinin önemli bir dezavantajı ekipman maliyetidir. Bireysel diş hekimleri tüm sistemi satın alıp kendi uygulamalarında kullanmaya kalkıştıklarında sistem maliyeti hala önemli bir sınırlamadır. Sistemin bir diğer kısıtlaması personel eğitimidir. Bilgisayar destekli restoratif diş hekimliği ile başarılı sonuçlar alabilmek için iyi eğitim görmüş ve motive olmuş bir personel esastır. Başka bir dezavantaj ise derin subgingival marjine sahip dişlerin dijital ortama aktarılmasının zorluğudur. Bu gibi durumlarda geleneksel sabit protezlerde olduğu gibi iyi bir dişeti retraksiyonu yapılması gerekmektedir. Bunlara ek olarak, restorasyonların üretildiği blokların çoğunun monokromatik karakteri nedeniyle bitmiş restorasyonların rengi sorun olabilmektedir. Bu durumu çözebilmek için son zamanlarda polikromatik blokların üretilmesine yönelik yeni yöntemler geliştirilmektedir. Fakat polikromatik blok konsepti tam olarak geliştirilinceye kadar normal diş renklerinin sağlanabilmesi için tek alternatif restorasyonların yüzeyine boyama yapılmasıdır (Christensen 2001, Davidowitz ve Kotick 2011).

#### **1.5.5 CAD/CAM Sistemlerinin Sınıflandırılması**

CAD/CAM sistemleri laboratuvar sistemleri ve hasta başı sistemleri olarak sınıflandırılmıştır.

Laboratuvar sistemleri kendi içerisinde 3'e ayrılır:

1. Kendi tarayıcı ve freze üniteleri olan CAD/CAM sistemleri (örn; Amann Girbach, 3M ESPE, Sirona Dental Systems, Zirkon Zahn, vhf camfacture AG, Weiland Dental, Pou-Yuen and U-Best Dental, Planmeca, KaVo Dental, Dentsply Prosthetics)
2. Sadece tarayıcısı olan laboratuvar CAD sistemleri (örn; D2000, 3 Shape; Dental Wings 7 series, Dental Wings; IScan D104, Imetric 3D SA; Ceramill Map, AmannGirrbach; Activity 850 3D, Smart Optics)
3. Sadece freze cihazı olan CAM sistemleri (örn; Coritec 550i, imes-icore; DWX-50, Roland DGA Corporation; inLab MC X5, Sirona; M5, Zirkonzahn; Tizian Cut 5 Smart, Schütz Dental; S2 Model, vhf camfacture AG; Ceramill Motion 2, Amann Girrbach) (Alghazzawi 2016)

Hasta başı CAD/CAM sistemleri ise kendi içerisinde 2'ye ayrılır:

1. Kendi tarayıcı ve freze üniteleri olan hasta başı CAD/CAM sistemleri (Sirona ve Planmeca)
2. Tasarım özelliği olmadan yalnızca bir tarayıcıya sahip olan görüntü elde etme sistemleri (örn; True Definition Tarayıcı, 3M ESPE, iTero, Align Technology, Inc; Trios, 3Shape; Apollo DI, Sirona; CS 3500, Carestream Dental LLC) (Alghazzawi 2016).

## **1.5.6 Dental CAD/CAM Sistemleri**

### **1.5.6.1 CEREC**

CEREC sistemi (Sirona Dental Systems, Inc.), diş hekimliğinde kullanılan ilk operasyonel CAD/CAM sistemidir. İlk hasta başı inley restorasyon 1985 yılında CEREC 1 ile elde edilmiştir. 1988 yılında sisteme onley ve veneer restorasyonlar üretebilme özellikleri de eklenmiştir. 1994 yılında CEREC 2'nin geliştirilmesiyle sistem parsiyel kron, tam kron ve altyapı da üretebilir özelliğe kavuşmuştur. 2000

yılında CEREC 3 tanıtılmış ve 2003 yılında sisteme 3 boyut özelliği eklenmiştir. 2005 yılında sisteme otomatik olarak sanal oklüzal ayarlama yapabilmesini sağlayan yeni bir yazılım eklenmiştir. 2009 yılında ise BlueCam olarak adlandırılan ağız içi tarayıcıya sahip CEREC AC sistemi tanıtılmıştır (Davidowitz ve Kotick 2011, Santos Jr ve ark. 2013).

#### **1.5.6.2 E4D Dentist**

E4D Dentist sistemi bir ofis içi CAD/CAM sistemidir. Çoğu klinik durumda diş preparasyonunun dijital 3 boyutlu modeli yüksek hızlı bir intraoral lazer tarayıcı (IntraOral Digitizer) kullanılarak herhangi bir yansıtıcı maddeye gerek duymadan elde edilebilir. Operatör, yazılımın gerçek morfolojiyi yeniden oluşturmasına olanak tanıyan veri noktalarının toplanmasını maksimize etmek için çeşitli açılardan çoklu taramaları gerçekleştirir. Tasarım Merkezi ve freze ünitesi, diş hekimlerine bir randevuda inley, onley, kaplama ve kron elde edebilme imkanı verir. Üretici firma olan D4D Technologies LLC, diş hekimliği endüstrisinde üç büyük şirketle iş birliği yapmaktadır. Restoratif materyaller 3M ESPE ve Ivoclar Vivadent, Inc. tarafından sağlanırken satış, pazarlama ve dağıtım işlemleri Henry Schein, Inc (Melville, NY) tarafından gerçekleştirilir (Liu ve Essig 2008, Çelik ve ark. 2013).

#### **1.5.6.3 DCS Precident (Digitizing Computer System)**

DCS Precident sistemi, Preciscan adında bir lazer tarayıcı ve Precimill isimli bir freze cihazından oluşur. DCS Dentform yazılımı, köprüler için konnektör boyutlarını ve pontik formları otomatik olarak önerir. Sistem aynı anda 14 prepare edilmiş diş tarabilir ve tek seferde 30 üyeye kadar alt yapı üretebilir. DCS ile kullanılan malzemeler arasında porselen, cam seramik, in-ceram, zirkonya, metaller ve fiberle güçlendirilmiş kompozitleri sayabiliriz. Bu sistem, titanyum ve tamamen sinterlenmiş zirkonyumu frezeleyebilen az sayıdaki CAD/CAM sistemlerinden biridir (Karaalioğlu ve Duymuş 2008, Liu ve Essig 2008).



#### **1.5.6.4 Everest**

2002 yılında piyasaya sunulan Everest sistemi tarama, üretim cihazı ve fırınlama bileşenlerinden oluşmaktadır. Tarama ünitesine yerleştirilen alçı model bir CCD (Charged Coupled Device) kamera ile 20 µm hassasiyetle 1:1 oranında taranır. 15 noktadan alınan fotoğraflar ile 3 boyutlu dijital ölçü oluşturulur. Elde edilen 3 boyutlu dijital model üzerinde Windows tabanlı bir yazılım ile restorasyon tasarlanır. 5 ekseninde hareket edebilen üretim birimi; lösit takviyeli cam seramikler, yarı veya tam sinterlenmiş zirkonya ve titanyum gibi çeşitli malzemeleri kullanarak detaylı morfoloji ve hassas marjinelere sahip restorasyonlar üretebilir. Yarı sinterlenmiş zirkonya restorasyonlar fırınlama biriminde ilave ısıl işlem gerektirir (Liu ve Essig 2008, Çelik ve ark. 2013).

#### **1.5.6.5 Cercon**

2002 yılında piyasaya sunulan Cercon sistemi CAD ünitesine sahip değildi ve CAM sistemi olarak adlandırılmıştı. Bu nedenle operatörlerin en az 0.4 mm kalınlığında mum örnekler hazırlaması gerekmektedir. Hazırlanan bu mum modeller tarandıktan sonra sistemin freze birimi (Cercon Brain) ile yarı sinterlenmiş zirkonya bloklar kullanılarak altyapılar elde edilir. Elde edilen altyapılar Cercon ısı fırınında 1350 °C'de 6 - 8 saat kadar sinterlenir ve daha sonra da lösit içermeyen Cercon Ceram S ile veneerlenir. 2005 yılında Dentsply Ceramco firmasının Cercon Eye 3D lazer optik tarayıcı ve Cercon Art CAD tasarım yazılımını tanıtmasıyla birlikte Cercon tam bir CAD/CAM sistemi halini almıştır. Böylelikle Cercon sistemi ile yarı sinterlenmiş zirkonya bloklar kullanılarak, tek kromdan 9 üyeli köprülere kadar restorasyonlar elde edilebilmektedir (Terry 2002, Liu ve Essig 2008).

### **1.5.6.6 Procera**

Alümina ve zirkonya altyapıları üretmek için yenilikçi bir konsept kullanan Procera/AllCeram 1994 yılında piyasaya sürülmüştür. Tek üyeli restorasyonlar için kullanılabilen Procera Piccolo ve hem tek hem de çok üyeli restorasyonlar için Procera Forte olmak üzere iki tip tarayıcısı mevcuttur. Tarayıcılar ile elde edilen 3 boyutlu modeller modem aracılığıyla üretim merkezlerine gönderilir. Üretim merkezlerinde seramik malzemenin büzülmesini dengelemek için tasarlanmış daylar üretilir. Daylar üzerinde yüksek saflıkta alümin tozu (>% 99.9) ile hazırlanan altyapılar 2.000 °C'de sinterlenerek maksimum seviyede yoğun ve kuvvetli hale getirilir. Hazırlanan altyapılar veneer porselen uygulanması ve bitim işlemlerinin yapılması için laboratuvara yollanır (Liu ve Essig 2008).

Procera sisteminde alüminyum oksit dışında zirkonyum oksit altyapılı restorasyonlar (Procera AllZirkon), titanyum altyapılı restorasyonlar (Procera AllTitan), titanyum veya alüminyum oksit abutmentlar, implant üstü tam seramik kronlar ve implant üstü titanyum köprü altyapılarının üretimi de mümkündür (Çetindağ ve Meşe 2016)

### **1.5.6.7 Lava**

2002 yılında 3M Espe tarafından tanıtılan Lava sistemi, çoklu dayanak marjinlerinden ve dişsiz bölgeden gelen bilgileri dijital hale getirmek için bir lazer optik sistemi (Lava Scan ST) kullanır. Lava CAD yazılımı otomatik olarak marjinleri belirler ve pontik önerir. Altyapılar sinterizasyon büzülmesini dengelemek için yaklaşık %20 oranda daha büyük dizayn edilirler. Tasarım tamamlandıktan sonra, frezeleme için uygun boyutlarda bir yarı sinterize zirkonya blok seçilir. Bilgisayar kontrollü hassas freze ünitesi (Lava CNC 240 veya 500), manuel müdahale olmaksızın 21 üye kron veya köprü altyapısı imal edebilir. Frezelenmiş altyapılar son boyutları, yoğunluğu ve dayanımı elde etmek için sinterleme fırınında (Lava Furnace 200) sinterleme işlemine tabi tutulur. Sistem ayrıca, altyapıları renklendirmek için 8 farklı ton içermektedir. Böylelikle maksimum estetik elde edilmiş olunur. Sinterlenen altyapıların,

zirkonyanın ısıl genleşme katsayısı ile uyumlu olan Lava Ceram materyali ile veya uyumlu başka porselen tozlarıyla üst yapıları hazırlanabilmektedir (Liu ve Essig 2008, Davidowitz ve Kotick 2011, Çetindağ ve Meşe 2016).

#### **1.5.6.8 Cicero**

“Computer Integrated Ceramic Reconstruction” kelimelerinin kısaltmalarından oluşan CICERO (Cicero Dental Systems B.V., Hoorn, The Netherlands) sisteminde; optik tarama, seramik sinterizasyonu ve bilgisayar destekli üretim aşamaları ile yüksek statik ve dinamik okluzal temasa sahip restorasyonlar üretilebilmektedir. Bu sistem ile yüksek alümina içerikli altyapı, dentin porseleni ve insizal porseleni gibi farklı tabakalar kullanılarak yüksek dayanıklılıkta ve üstün estetik özelliklere sahip restorasyonlar üretilebilir (Van Der Zel ve ark. 2001).

### 1.5.7 CAD/CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller

**Çizelge 1.1** CAD/CAM sistemlerinde kullanılabilen materyaller (Giordano 2006, Fasbinder 2010)

ÜRÜN	MATERYAL	ÜRETİCİ	ÜRETİM YÖNTEMİ
CEREC blocks	Feldspathic ceramic	Sirona	Klinik veya Laboratuvar
Cercon Smart Ceramics	Zirconia based ceramic	DeguDent	Laboratuvar
Choron	Chrome cobalt	Straumann	Laboratuvar
inCoris Zi	Zirconia	Sirona	Laboratuvar
inCoris Al	Zirconium oxide + Aluminum oxide	Sirona	Laboratuvar
IPS Empress CAD	Leucite reinforced glass ceramic	Ivoclar Vivadent	Klinik veya Laboratuvar
IPS Empress CAD Multi	Leucite reinforced glass ceramic	Ivoclar Vivadent	Klinik veya Laboratuvar
IPS e.max ZirCAD	Zirconia	Ivoclar Vivadent	Laboratuvar
IPS e.max CAD	Lithium disilicate	Ivoclar Vivadent	Klinik veya Laboratuvar
KaVo Everest Zirconium	Zirconia	KaVo	Laboratuvar
Lava Crown and Bridge	Zirconia	3M Espe	Laboratuvar

Lava Ultimate	NCRC	3M Espe	Klinik veya Laboratuvar
Paradigm C	Leucite reinforced glass ceramic	3M Espe	Klinik veya Laboratuvar
Paradigm MZ 100	Resin composite	3M Espe	Klinik veya Laboratuvar
ProCAD	Leucite reinforced glass ceramic	Ivoclar Vivadent	Laboratuvar
Procera	Zirconia oxide (partially sintered)	Nobel Biocare	Laboratuvar
TDS Titanium	Titanium	U-Best Dental Tech.	Laboratuvar
Vita Enamic	NCRC	Vita Zahnfabrik	Klinik veya Laboratuvar
Vita In-Ceram Zirconia	Zirconia	Vita Zahnfabrik	Laboratuvar
Vita In-Ceram 2000 AL	Zirconium oxide + Aluminum oxide	Vita Zahnfabrik	Laboratuvar
Vita In-Ceram Alumina	Aluminous porcelain	Vita Zahnfabrik	Laboratuvar
Vita In-Ceram Spinell	Magnesium oxide	Vita Zahnfabrik	Laboratuvar
Vita Mark II Aesthetic	Feldspathic ceramic	Vita Zahnfabrik	Klinik veya Laboratuvar
Vita YZ InVision	Yttria stabilized zirconia	Vita Zahnfabrik	Laboratuvar
VITABLOC Aesthetic Line	Feldspathic ceramic	Vita Zahnfabrik	Klinik veya Laboratuvar
VITABLOC Triluxe	Feldspathic ceramic	Vita Zahnfabrik	Klinik veya Laboratuvar

### 1.5.7.1 Lava Ultimate

Lava Ultimate; içerisinde rezin ve nano dolgular bulunan, piyasada rezin nanoseramik (RNC) olarak adlandırılan bir CAD/CAM bloğudur. Bu materyal çapları 20 nm olan silika nano partiküller, 4 - 11 nm çaplı zirkonya nano partiküller ve bu nano partiküllerin oluşturduğu nano kümelerden oluşan ağırlıkça yaklaşık % 80'lik bir nanoceramic içeriğe sahiptir. İşlenmiş nano parçacıklar, özel bir yöntem kullanılarak bir silan-bağlama ajanı ile muamele edilir. Bu işlevsel silan kimyasal olarak nanoceramic yüzeye ve yüksek oranda polimerize edilmiş rezin matrisine bağlanır (Gracis ve ark. 2015, Stawarczyk ve ark. 2015).



Şekil 1.4 Lava Ultimate

### 1.5.7.2 IPS e.max CAD

IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) 2006 yılında estetik seramik malzemelerin iki veya üç katı kırılma dayanımına (360 MPa) sahip bir lityum-disilikat CAD/CAM malzemesi olarak piyasaya sürülmüştür. Bloklar hacimce yaklaşık % 40 oranında 0.2 - 1 µm boyutundaki lityum metasilikat kristalleri içerir. Blok mavi-mor renginden dolayı yaygın olarak "mavi blok" olarak adlandırılır. Mavi - mor renkteki bu yarı kristalize "yumuşak" form, frezelenme sırasında elmas frezin fazla aşınmamasını ve materyalin zarar görmeden kolayca üretilebilmesini sağlar. Restorasyon kazandıktan

sonra lityum disilikatın kristalleşmesini tamamlamak için bir porselen fırınında vakum altında iki aşamalı bir fırınlama işleminden geçirilmelidir. Kristalizasyon fırınlaması aynı zamanda yarı kristalize bloğun mavi tonunu seçilen diş rengine çevirir ve yaklaşık 1.5 µm'lik tanecik boyutuna ve yaklaşık % 70'lik bir kristal hacmine sahip bir cam seramik meydana getirir (Vivadent 2009, Fasbinder 2012).



Şekil 1.5 IPS e.max CAD

### 1.5.7.3 Vita Mark II

İlk CAD/CAM inley, 1985 yılında ince grenli feldspatik seramik içeren bir seramik blok (Vita Mark I, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak üretilmiştir (Mörmann ve Bindl 2002).

Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) 1991 yılında CEREC sistemi (CerecTM 1 – Siemens GmbH, Bensheim, Almanya) için özel olarak geliştirilmiş olup, Vita Mark I'e kıyasla daha küçük tanecik boyutuna (4 µm) sahiptir ve mekanik özellikleri de daha iyidir (Pallesen ve Van Dijken 2000, Fasbinder 2012, Li ve ark. 2014). Temel içeriği SiO<sub>2</sub> (% 60 - 64) ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (% 20 - 23)'dir (Denissen

ve ark. 2000). Vitablocs Mark II bloklar ince kristallerle neredeyse gözeneksiz seramik üreten ince taneli tozlar kullanılarak imal edilir. Bu da; cilalanabilirliği ve dayanımı arttırırken mine aşınmasını azaltır. Polisajlandığı zaman bu malzemenin gücü yaklaşık 130 MPa'dır. Bununla birlikte, glaze işlemi uygulandığında geleneksel feldspatik porselenlerinin yaklaşık iki katı olan 160 MPa'a kadar dayanım gösterebilir ve bu da aynı zamanda birçok preslenebilir malzemeden daha yüksektir (Giordano 2006, Fasbinder 2012).



Şekil 1.6 Vita Mark II

#### 1.5.7.4 Vita Enamic

Üretici firma tarafından “hibrit seramik” olarak adlandırılan Vita Enamic tipik olarak bir feldspatik seramik ağı (ağırlıkça % 86 / hacimce % 75) ve bir polimer ağı (ağırlıkça % 14 / hacimce % 25) olmak üzere çift ağıdan oluşur. Seramik kısmın spesifik kompozisyonu % 58 ile % 63 arasında  $\text{SiO}_2$ , % 20 ile % 23 arasında  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , % 9 ile % 11 arasında  $\text{Na}_2\text{O}$ , % 4 ile % 6 arasında  $\text{K}_2\text{O}$ , % 0.5 ile % 2 arasında  $\text{B}_2\text{O}_3$ , % 1'den az  $\text{Zr}_2\text{O}$  ve  $\text{CaO}$ 'tir. Polimer ağı ise üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilen glikol dimetakrilattan'dan (TEGDMA) oluşur (Gracis ve ark. 2015).





Şekil 1.7 Vita Enamic

## 1.6 Dental Adeziv Simanlar (Rezin Simanlar)

Simantasyon, indirekt restorasyonların retansiyonu, marjinal bütünlüğü ve dayanıklılığı bakımından oldukça önemli bir adımdır (Vargas ve ark. 2011). 1900'lü yılların başlarında ilk tam porselen kronların tanıtılmasından bu yana porselen restorasyonları diş yapısına simante etmek için birçok siman tipi kullanılmıştır. Başlangıçta, birçok dezavantajı olan geleneksel yapıştırma simanları kullanılmakta iken, sonraları adeziv simanlar denilen başka bir grup kullanıma sunulmuştur. Adeziv simanlar dentin, mine, seramik, metal alaşımlar ve indirekt rezin kompozitler gibi birçok farklı yüzeylere yapışabilmelidir. Rezin simanlar da bu adeziv siman kategorisine girmektedirler (Ferracane ve ark. 2011).

Rezin simanlar, mikromekanik olarak dentinin organik fazına bağlanırken kimyasal olarak da inorganik kalsiyum yapısına bağlanırlar. Rezinler; metakrilat, dimetilakrilat ve polimetakrilatların polimerize olabilen monomerlerinin harmanlarıdır. Rezin simanlar, kompozit rezinlere benzerler ancak doldurucu içerik yüzdeleri çok daha düşüktür (Powers ve O'Keefe 2005). Bu rezin simanların yapışma prensibi, kompozitlerin dentin bağlanması literatüründe de görülen hibrid tabaka oluşumuna dayanır (Jivraj ve ark. 2006).

Rezin simanlar; hem diş yapısına hem de porselenlere bağlanmada yüksek bağ gücü göstermeleri, yüksek gerilme ve sıkışma dayanımına sahip olmaları, mevcut diğer simanlara göre en düşük çözünürlüğe sahip olmaları gibi özelliklerinden dolayı klinik olarak üstün yapıştırma ajanları olarak nitelendirilebilirler (Stamatacos ve Simon 2013)

### **1.6.1 Rezin Simanların Sınıflandırılması**

Rezin simanlar polimerizasyon mekanizmalarına göre;

1. Işıkla polimerize olan simanlar
2. Kimyasal olarak polimerize olan simanlar
3. Hem ışık hem de kimyasal olarak polimerize olan simanlar olarak sınıflandırılabilirler.

Ayrıca, adeziv sistemlerine göre de;

1. Total etch simanlar
2. Self etch simanlar
3. Self adeziv simanlar olmak üzere üç gruba ayrılabilirler (Burgess ve ark. 2010).

Self adeziv rezin simanlar "all in one" rezin simanlar veya "universal" simanlar olarak da isimlendirilirler (Simon ve Darnell 2012).

#### **1.6.1.1 Polimerizasyon Mekanizmalarına Göre Rezin Simanlar**

##### **Kimyasal Olarak Polimerize Olan Rezin Simanlar**

Bu rezin simanlar kimyasal bir reaksiyon sonucunda polimerize olur ve "self-cure" olarak adlandırılırlar. Bu reaksiyonu başlatmak için iki malzemenin birlikte karıştırılması gerekir. Bu simanlar; metal restorasyonlar, endodontik postlar ve tam bir polimerizasyona izin vermeyen seramik restorasyonlar gibi ışıkla polimerizasyonun

zor olduğu alanlarda kullanılabilirler (Simon ve Darnell 2012, Stamatacos ve Simon 2013).

Örnekler: Panavia 21 (Kuraray), Panavia F2.0 opak renk (Kuraray), C&B (BISCO).

### **Işıkla Polimerize Olan Rezin Simanlar**

Işıkla polimerize olan rezin simanlar ışıkla aktive olan foto - başlatıcıları kullanırlar. Bu simanlarda ışığın tüm bölgelere nüfuz edebilmesi ve foto - başlatıcıları aktive edebilmesi önemlidir (Simon ve Darnell 2012).

Işıkla polimerize olan rezin simanlar; çalışma süresinin uzun olması ve renk stabilizasyonlarının iyi olması gibi avantajlara sahiptirler. Bu simanlar kalınlığı en fazla 1.5 mm olan kalınlığına kadar olan cam seramik ve indirekt kompozit restorasyonlarda kullanılabilirler (Peumans ve ark. 2000, Vrochari ve ark. 2009).

Örnekler: RelyX Veneer Cement (3M ESPE), Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent), NX3 Nexus (Kerr), Choice 2 Veneer Cement (BISCO, Inc.).

### **Hem Işık Hem De Kimyasal Olarak Polimerize Olan Dental Simanlar**

Dual - cure simanlar hem kimyasal olarak hem de ışık vasıtasıyla polimerize olabilirler. Simanı polimerize eden self-cure başlatıcılar mevcuttur. Buna ek olarak, siman içinde bulunan foto - başlatıcıları aktive etmek için bir ışık da kullanılabilir. Bu rezin simanlar; seramiğin çok kalın olduğunda veya ışığın geçmesine izin vermeyecek kadar çok opak olduğu durumlarda endikedir. Çalışmalar dual-cure rezin simanların yüksek bir polimerizasyon derecesine ulaşmak için hala ışıkla sertleştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu simanlar, ışıkla polimerizasyon ile marjinlerin hızlıca kapatılması gereken metal içermeyen restorasyonlar için kullanılmaktadır (Pegoraro ve ark. 2007, Simon ve Darnell 2012).

Örnekler: Panavia F2.0 (Kuraray), NX3 Nexus (Kerr), RelyX ARC (3M ESPE), Variolink II (Ivoclar), RelyX Unicem (3M ESPE), Maxcem (Kerr).

### **1.6.1.2 Adeziv Sistemlerine Göre Rezin Simanlar**

#### **Total Etch Rezin Simanlar**

Bu sistemde, mine ve dentinin pürüzlendirilmesi için % 30 - % 40 fosforik asit kullanılmaktadır. Bu pürüzlendirme işlemi smear tabakasını ortadan kaldırır ve dentin tübüllerini açar. Pürüzlendirme işleminden sonra, simanın dişe bağlanması için prepare yüzeye primer ve adeziv uygulanır. Bu rezin simanlar ve adezivler light-cure veya dual-cure olabilirler (Ferracane ve ark. 2011).

Örnekler: Variolink II (Ivoclar), NX3 Nexus (Kerr), Choice 2 (BISCO), RelyX ARC (3M ESPE), RelyX Veneer (3M Espe), Calibra (Dentsply, Caulk).

#### **Self Etch Rezin Simanlar**

Self-etch rezin siman sistemlerinde, diş yüzeyini hazırlamak için self-etch bir primer uygulanır ve primer üzerine hazırlanan siman uygulanır. Bu siman sistemi kullanılarak diş yapısı ile elde edilen bağlantı, neredeyse total etch siman sistemlerindeki kadar yüksektir (Ferracane ve ark. 2011).

Örnekler: Panavia F2.0, Panavia 21 (Kuraray), Clearfil Esthetic Cement Ex (Kuraray), RelyX Ultimate (3M ESPE), ve Multilink (Ivoclar).

#### **Self Adeziv Rezin Simanlar**

Bir dizi rezin siman, tek bileşenli "universal adeziv simanlar" olarak tanıtıldı. Bu simanların; ayrı ayrı bağlanma ajanları gerektirmeden dentin, mine ve porselenlere iyi bağlanma kuvvetlerine sahip oldukları söylenebilir (Stamatatos ve Simon 2013). Bu self adeziv simanlar, mikro abrazyon, asitleme, primer ya da bond uygulama gibi ön işlemler uygulanmadan diş yüzeyine bağlanabilirler. Böylece, simantasyon tek bir adımda gerçekleştirilir. Bu simanlar, rezin içine infiltre edilmiş fosforik asit içerir. Karıştırma başlatıldıktan sonra, fosforik asit, dolgu maddesi partikülleri ve dentin ile su varlığında reaksiyona girerek bir bağ oluşturur. Rezin; kompozit rezin bondinginde olduğu gibi, çapraz bağlı bir polimer halinde polimerize olur (Simon ve de Rijk 2006).

Burgess ve arkadaşlarından (Burgess ve ark. 2010) elde edilen veriler, bu simanların çoğunun dentine mineye göre daha iyi bağlandığını göstermektedir. Bu kategorideki simanların birçoğunda, asit ve bir bonding ajanı uygulandığında mineye bağlanma kuvvetinin arttığı gösterilmiştir (De Munck ve ark. 2004). Bu "selektif etch" yaklaşımı self adeziv rezin simanlar uygulanmadan önce bir asit veya self-etch primer kullanmaktadır. Başka bir deyişle, bu self adeziv simaların bağlantısını kuvvetlendirmek için indirekt restorasyonda, mine ve/veya dentin yüzeylerinde "selektif etching" işlemi uygulanabilir. Bununla birlikte, fosforik asit ile ön asitleme işlemi uygulandığında dentine daha düşük bir bağlanma kuvveti gösterilmiştir (De Munck ve ark. 2004).

Örnekler: RelyX Unicem, Unicem 2 (3M ESPE), Clearfil SA (Kuraray), G-CEM (GC), SmartCem 2 (Dentsply), BisCem (Bisco), Bifix SE (Voco), iCem (Heraeus), Monocem (Shofu), Multilink Sprint, Speed Cem (Ivoclar), Maxcem Elite (Kerr).

## **1.7 Amaç**

Bu çalışmanın amacı, birbirlerinden farklı içeriklere ve avantajlara sahip dört farklı CAD/CAM bloğu (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II, Vita Enamic) kullanılarak posterior vital dişlere yapılan inley/onley restorasyonların klinik performanslarının bir yıl boyunca değerlendirilmesidir.

## **1.8 Hipotez**

Bu çalışmanın  $H_0$  hipotezi, posterior dişlerde CAD/CAM sistemi ile dört farklı blok kullanılarak yapılan inley/onley restorasyonların benzer klinik performans sergileyeceği yönündedir.

## 2 BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma CAD/CAM sistemi ile dört farklı seramik blok kullanılarak üretilen inley/onley restorasyonların klinik performanslarının değerlendirilmesi amacıyla tasarlandı. Çalışmaya başlamadan önce Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan klinik çalışmalar için gerekli olan etik kurul onayı alındı (Karar No: 20/02) (Ek 1). Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na gelen hastaların klinik ve radyolojik muayeneleri yapılarak çalışmamızdaki kriterlere uygun hastalar belirlendi. Kriterlere uygun hastalar çalışmamızın amacı, yapılacak tedaviler ve kontroller hakkında bilgilendirildi. Çalışmamıza dahil olmayı kabul eden hastalardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formlarının doldurulması ve imzalanması istendi. Hastaların sözlü ve yazılı onamları alındıktan sonra tedavileri yapıldı. Çalışmamıza dahil edilen hastaların toplam 60 tane daimi azı dişine CAD/CAM sistemi ile inley/onley restorasyon yapıldı. Restorasyonların yapımında kullanılan 4 farklı CAD/CAM bloğu için randomize kura yöntemiyle 4 farklı grup oluşturuldu. Buna göre; 1. grup (LU) Lava Ultimate (3M ESPE, ABD), 2. grup (EM) IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY), 3. grup (VM) Vita Mark II (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ve 4. grup (VE) Vita Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) olarak belirlendi. Çalışmamız, Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklendi (Proje no: 2015/059).

### 2.1 Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi

Bu çalışma; klinik ve radyolojik muayeneleri yapılmış ve çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 25 erkek, 16 kadın olmak üzere toplam 41 hasta üzerinde yapılmıştır. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

1. 18 yaşından büyük olması.
2. Ağız sağlığının iyi olması.
3. Restore edilecek dişin daimi azı dişi ve vital olması.

4. Bruksizm veya parafonksiyonel bir alışkanlığı olmaması.
5. Dişte perküsyon ve palpasyona karşı ağrı olmaması.
6. Hamilelik ya da emzirme durumu olmaması.
7. Uzun süreli antienflamatuvar, analjezik kullanımı gerektiren psikiyatrik ya da sistemik rahatsızlığı bulunmaması.

## 2.2 Restorasyonların Yapılması

Tüm hastaların tedavileri Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Kliniği'nde tek bir hekim tarafından yapıldı.

Tedaviye başlamadan önce çalışmaya dahil edilecek hastalara ağız hijyeni motivasyonu verildi. Çalışmaya dâhil edilen dişlere pomza - su karışımı ve silikon esaslı lastik ile polisaj yapıldı. Mevcut eski dolgu materyali veya çürük doku su soğutması altında kaldırıldıktan sonra, hava basınçlı tur motoru (W&H Synea, Dentalwerk Bürmoos GmbH, Avustralya)'na takılan 850-012-16 ML numaralı elmas frez (Diatech, Swiss Dental Instruments, Heerbrugg, Switzerland) ile inley/onley kaviteleri hazırlandı. Kavitelerde restorasyonların giriş yolu için taban ve yan duvarlar arasında yaklaşık 6 derecelik açı oluşturuldu ve kavite içerisindeki köşeler yuvarlatıldı. Pulpaya çok yaklaşılan yerlerde pulpayı korumak için kavite linerı olarak rezin modifiye kalsiyum silikat materyal (TheraCal LC, Bisco Inc, Schaumburg, IL) kullanıldı. Liner materyali, gerekli görülen bölgeye ince bir tabaka olarak uygulandı ve 20 sn. LED ışık cihazı ile polimerize edildi. Kavite linerının üzerinde taban kaidesi olarak ve kavitedeki küçük andırkatları düzenlemek için akıcı kompozit (Clearfil Majesty Flow, Kuraray, Japonya) kullanıldı. Akıcı kompozitin bonding işlemi için çift aşamalı self - etch bir adeziv (Clearfil SE Bond, Kuraray, Japonya) kullanıldı.



Şekil 2.1 İnlay ve kron preparasyon seti



Şekil 2.2 TheraCal LC



Şekil 2.3 Clearfil SE Bond ve Clearfil Majesty Flow

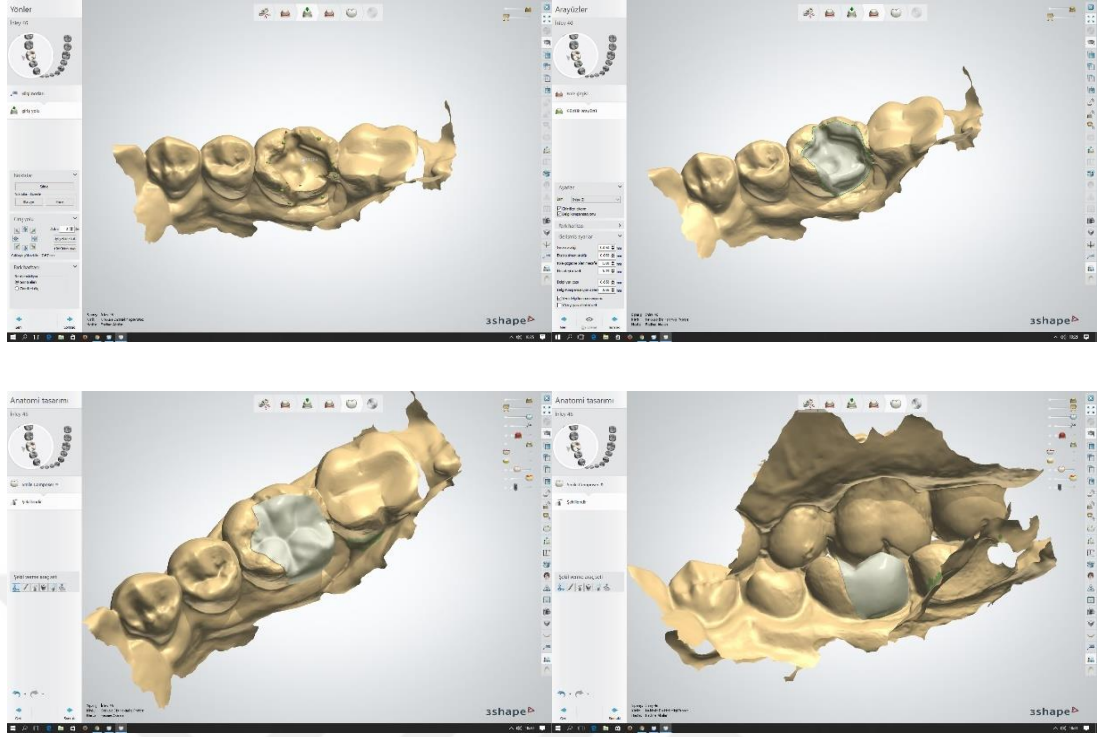


Ağız içi tarayıcı (3Shape Trios, Copenhagen, K Denmark) kullanılarak kavitesi hazırlanmış dişlerin, komşu dişlerin ve karşıt arkın ölçüsü alınarak dijital görüntüler elde edildi. Elde edilen dijital veriler laboratuvara gönderildi.



**Şekil 2.4** Ağız içi tarayıcı

Laboratuvarda CAD/CAM teknisyeni tarafından 3Shape Trios Dental sistem kullanılarak restorasyonlar tasarlandı. Seçilen blok kazıma cihazına (Coritec 550i, imes-icore, Almanya) (Şekil 2.6) yerleştirildikten sonra kazıma işlemi yapıldı. Dişlere uygulanacak olan restorasyonlarda hangi CAD/CAM bloğunun kullanılacağına grup numaralarına göre karar verildi. Grup 1'den başlamak üzere yapılan her 5 restorasyondan sonra sırasıyla sonraki gruptaki materyal kullanıldı.



Şekil 2.5 Tasarım programı (3Shape Trios Dental)



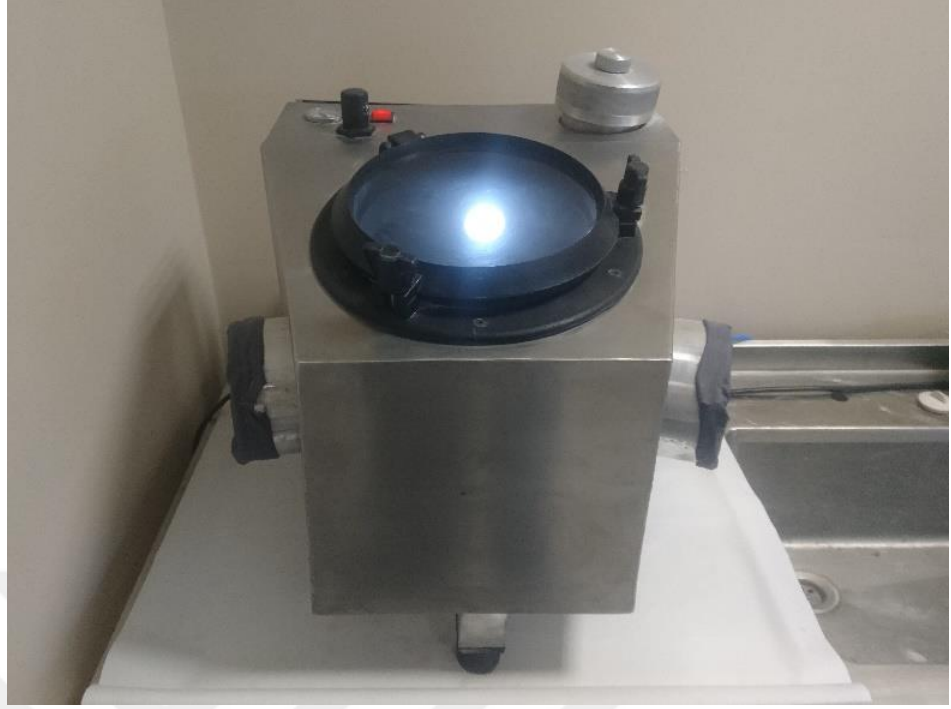
Şekil 2.6 Kazıma cihazı (Coritec 550i, imes-icore, Almanya)

### **Bilgisayar destekli üretim yapan cihazın özellikleri**

1. 5 eksenle işlem yapabilir.
2. Kuru ve ıslak zirkonyum dioksit, mum, polimetilmetakrilat (PMMA), rezinler, kobalt-krom alaşımlar, titanyum ve cam seramikleri işleyebilir.
3. Tüm eksen sistemi en yüksek hassasiyeti ve pürüzsüz çalışmayı sağlayabilmesi için granitten yapılmıştır.
4. Kontrol bilgisayarı Windows işletim sistemine entegre çalışabilir.
5. 16 kez otomatik olarak frez değiştirebilir. Frezlerin yorgunluğunu, ömrünü bilgisayar desteğiyle ölçebilir.
6. Tahliye ve soğutma sistemi mevcuttur.
7. Tüm eksen sistemleri AC servo motor ile donatılmıştır.
8. 115-230 volt arası çalışır.
9. Ağırlığı 750 kg'dır.
10. Boyutları 1180 x 1760 x 920 mm dir.

**Grup 1 (LU):** Laboratuvarda Lava Ultimate bloklardan hazırlanan restorasyonlar hasta ağızında uyumlandıktan sonra restorasyonların polisajları yapıldı. Restorasyonlar, ultrasonik temizleyicide 5 dk boyunca temizlendi ve kurutuldu. Seramik iç yüzeyi 50 µm partikül büyüklüğünde alüminyum-oksit tozu kullanılarak pürüzlendirildi.

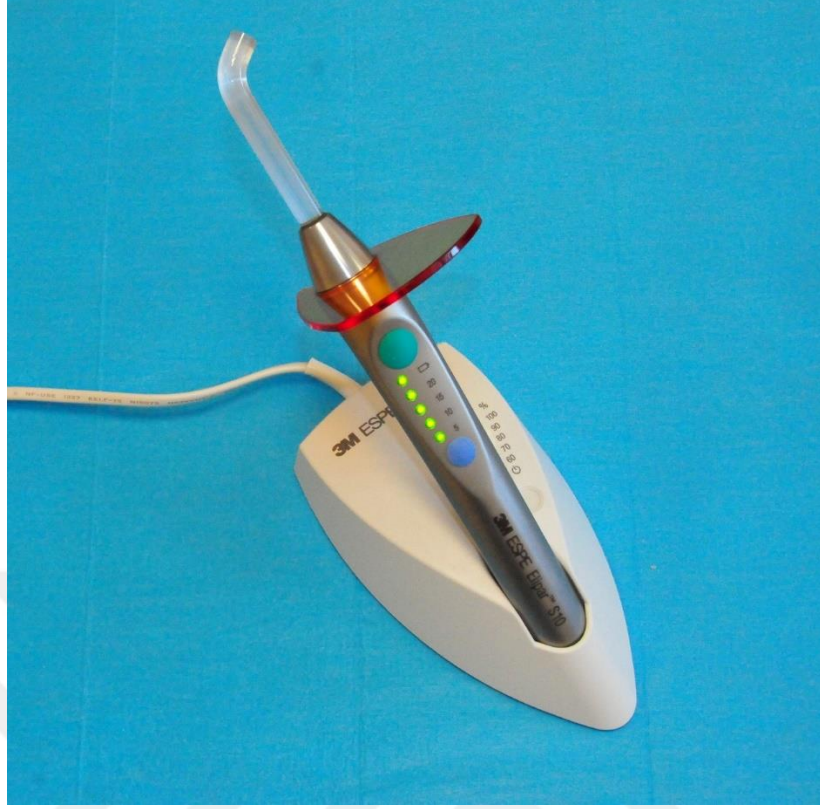
Üretici firmanın önerisi doğrultusunda Clearfil Porcelain Bond Activator ve Clearfil SE Bond Primer karıştırılarak bir aplikatör fırça yardımıyla restorasyonun iç yüzeyine uygulandı. Kavite yüzeyine Panavia F2.0 ED Primer II A ve B karıştırılarak uygulandı ve 30 saniye beklenerek havayla hafifçe kurutuldu. Panavia F2.0 dual cure simanın A ve B patları 20 sn. boyunca karıştırılarak restorasyonun iç yüzeyine uygulandı ve restorasyon dişe yerleştirildi. Siman fazlalıkları bir sond ve diş ipi yardımı ile uzaklaştırıldıktan sonra bir LED ışık cihazı (3M ESPE Elipar S10, 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile her bir yüzeyden 20 sn. olmak üzere polimerize edilerek tedaviler tamamlandı.



Şekil 2.7 Kumlama cihazı



Şekil 2.8 Panavia F2.0 rezin siman



**Şekil 2.9** 3M ESPE Elipar S10 LED ışık cihazı

**Grup 2 (EM):** Kazıma cihazında IPS e.max Cad blokların frezelenmesi ile elde edilen seramik inley/onley restorasyonlar bu aşamada mavi/mor renkteki prekrystalize fazda iken hasta ağzında gerekli aşındırma ve düzeltmeler yapıldı. Laboratuvarda Programat P300 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) fırınında (Şekil 2.10) 850°C’de 10 dakika süre ile kristalizasyon işlemi tamamlandı. Son olarak glaze tabakası uygulandı. Seramik iç yüzeyi %9,5’luk hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ile 60 sn. pürüzlendirildi, yıkandı ve ultrasonik temizleyici ile temizlenerek kurutuldu. İlk gruptaki simantasyon aşamalarının aynısı bu gruba da uygulandı.



Şekil 2.10 Kristalizasyon için kullanılan Programat P300 fırın



Şekil 2.11 Hidroflorik asit

**Grup 3 (VM):** Laboratuvarında Vita Mark II bloklardan hazırlanan restorasyonlar hasta ağızında uyumlandıktan sonra laboratuvarında glaze işlemi uygulandı. Seramik iç yüzeyi hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ile 60 sn. pürüzlendirildi, yıkandı ve ultrasonik temizleyici ile temizlenerek kurutuldu. Diğer gruplardaki simantasyon aşamaları bu gruba da uygulandı.

**Grup 4 (VE):** Laboratuvarında Vita Enamic bloklardan hazırlanan restorasyonlar hasta ağızında uyumlandıktan sonra restorasyonların polisajları yapıldı. Seramik iç yüzeyi hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent, Schaan,

Lihtenştayn) ile 60 sn. pürüzlendirildi, yıkandı ve ultrasonik temizleyici ile temizlenerek kurutuldu. Diğer gruplardaki simantasyon aşamaları bu gruba da uygulandı.

Bu çalışmada çift kör (double-blind) prosedürü uygulandı. Restorasyonların hangi materyalden yapıldığı ve hangi çalışma grubuna dahil olduğu uygulayıcı tarafından bilinirken, hastalara ve restorasyonların kontrol muayenelerini yapan uzman diş hekimlerine bu bilgiler söylenmedi.



**Çizelge 2.1** Çalışmamızda kullanılan materyaller

<b>MATERYAL</b>	<b>ÜRETİCİ FİRMA</b>	<b>İÇERİK</b>	<b>LOT NUMARASI</b>
Lava Ultimate Cad/Cam Blok	3M Espe	<b>Seramik Ağrı:</b> 20 nm silika nano partiküller, 4-11 nm zirkonya nano partiküller <b>Polimer Ağrı:</b> Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA	N597734
IPS e.max Cad Cad/Cam Blok	Ivoclar Vivadent	0.2-2 µm lityum disilikat kristalleri	U16405
Vita Mark II Cad/Cam Blok	Vita Zahnfabrik	SiO <sub>2</sub> ve Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	43660
Vita Enamic Cad/Cam Blok	Vita Zahnfabrik	<b>Seramik Ağrı:</b> SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Zr <sub>2</sub> O, CaO <b>Polimer Ağrı:</b> UDMA ve TEGDMA	52210
Panavia F2.0 Rezin Siman	Kuraray, Japonya	<b>Paste A:</b> BPEDMA, MPD, DMA <b>Paste B:</b> Aliminyum, baryum, bor, silisyum, silika ve NaF <b>ED Primer A:</b> Hema, 10-MDP, 5-NMSA, su, hızlandırıcılar <b>ED Primer B:</b> 5-NMSA, su, hızlandırıcılar, sodyum benzen sülfonat	000030
TheraCal LC	Bisco	Tip III Portland simanı, HEMA, polietilenglikol dimetakrilat, baryum zirkonat	1500002439
Clearfil SE Bond	Kuraray, Japonya	<b>Primer:</b> 10- Metakriloksidetil dihidrojen fosfat (MDP), 2 – Hidroksietil metakrilat (HEMA), su, kamforokinon, hidrofilik dimetakrilat (pH=1,9) <b>Bond:</b> MDP, Bis-GMA, HEMA, kamforokinon, hidrofobik dimetakrilat, N,Ndietanol p toluidin, koloidal silika	000150
Clearfil Majesty Flow	Kuraray, Japonya	TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış koloidal silika, di-kamforokinon, hızlandırıcılar, pigmentler ve diğerleri	1K0008



### 2.3 Restorasyonların Değerlendirilmesi

Yapılan tüm restorasyonlar 1 hafta, 6 ay ve 12 ay sonra birbirleri ile kalibre edilmiş (Cohen Kappa indeksi = 0.88) deneyimli iki diş hekimi tarafından değerlendirildi. Her kontrol seansında restorasyon yapılan dişlerden bite-wing radyografisi alındı ve dişlerin sağlam bukkal veya palatinal/lingual yüzeyinden elektrikli vitalite cihazı (Digitest II Digital Pulp Vitality Tester; Parkell Products, Edgewood, NY) ile dişlerin vitalite kontrolleri yapıldı. Restorasyonların değerlendirilmesinde Ryge tarafından geliştirilen Modifiye USPHS (United States Public Health Service) kriterleri kullanıldı (Ryge ve Snyder 1973, Schmalz ve Ryge 2005).

**Çizelge 2.2** Çalışmamızda kullanılan Modifiye USPHS kriterleri

<b>KRİTER</b>	<b>SKOR</b>	<b>TANIMLAMA</b>
Retansiyon	Alfa (A)	Restorasyon tamamen yerinde.
	Charlie (C)	Restorasyon tamamen kaybedilmiş.
Marjinal Renklenme	Alfa (A)	Marjinal renklenme yok. Restoratif materyalde ve restorasyona bitişik diş yapılarında hiçbir renk değişikliği yoktur.
	Bravo (B)	Diş yapısıyla restorasyon arasında kenar renklenmesi var fakat renk değişikliği pulpal yönde arayüzlere penetre olmamış.
	Charlie (C)	Diş yapısıyla restorasyon arasında kenar renklenmesi var ve renk değişikliği pulpal yönde arayüzlere penetre olmuş.
Marjinal Adaptasyon	Alfa (A)	Restorasyon dişe çok iyi adaptasyon gösterir. Diş yapısına yakın restorasyon yüzeyi sondla kontrol edilirken herhangi bir takılma olmaz. Sond takılmasına rağmen restorasyonun çevresi boyunca hiçbir görsel girinti yoktur
	Bravo (B)	Sond takılır ve görsel olarak restorasyon kenarının diş yapısına çok iyi adapte olmadığını gösteren ve sondun içine doğru ilerlediği girintiler vardır.
	Charlie (C)	Sond mine-dentin birleşimine kadar uzanan girintilerin içine doğru ilerler.
Renk Uyumu	Alfa (A)	Restorasyon, bitişik diş yapısının renk tonu ve translusensisiyle uyumludur

	Bravo (B)	Restorasyon, bitişik diş yapısının renk tonu ve translusensisiyle uyumlu değildir, fakat bu uyumsuzluk dişin renk tonunun normal aralıkları içindedir.
	Charlie (C)	Restorasyon, bitişik diş yapısının renk tonu ve translusensisiyle uyumlu değildir ve bu uyumsuzluk dişin renk tonu ve translusensisinin normal sınırları dışındadır.
Yüzey Yapısı	Alfa (A)	Keskin bir sond yardımıyla belirlendiği kadarıyla polisajlı mine yüzeyine benzer pürüzsüz yüzey yapısı vardır.
	Bravo (B)	Yüzey yapısı pürüzlü veya beyaz taş yüzeyine benzer bir yüzey veya bitişikteki diş yapısından daha pürüzlüdür
	Charlie (C)	Yüzey aşınması sond gezdirildiğinde devamlılık sergileyecek kadar kabadır
Anatomik Form	Alfa (A)	Restorasyon mevcut anatomik formla devamlılık gösterir
	Bravo (B)	Restorasyon mevcut anatomik formla devamlılık göstermez, fakat materyal kaybı dentin veya taban maddesi açığa çıkacak kadar fazla değildir.
	Charlie (C)	Dentin veya taban madesi açığa çıkacak kadar fazla materyal kaybı söz konusudur.
Post-Operatif Hassasiyet	Alfa (A)	Postoperatif hassasiyet yok.
	Bravo (B)	Hafif ve geçici postoperatif hassasiyet mevcut.
	Charlie (C)	Güçlü ve tolere edilemeyen postoperatif hassasiyet var.
Sekonder Çürük	Alfa (A)	Restorasyonun altında çürük gelişmemiş.
	Charlie (C)	Restorasyonun altında çürük gelişmiş.

## 2.4 Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Her bir kriterin (retansiyon, marjinal renklenme, marjinal adaptasyon, renk uyumu, yüzey yapısı, anatomik form, post operatif hassasiyet ve sekonder çürük) kendi içinde ve her bir zaman diliminde (1.hafta, 6.ay ve 1.yıl) skortlama oranı yönünden (Alfa ve Bravo) grup (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II ve Vita Enamic) karşılaştırmasında ikiden fazla bağımsız grup oranının karşılaştırılmasında kullanılan Ki-kare ( $\chi^2$ ) analizi yapıldı. Ki-kare analizlerinde 4x2 çapraz tablolar (4 grup ve 2 skortlama yöntemi) kullanıldı. Skortlamada “Charlie” skoru hiç kullanılmadığı için skortlama için yalnızca “Alfa” ve “Bravo” skoru analizlerde göz önünde bulunduruldu.

Her bir grubun (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II ve Vita Enamic) kendi içinde skortlama oranı yönünden 3 farklı kontrol seansı (1.hafta, 6.ay ve 1.yıl) karşılaştırmasında bağımlı oranlar için kullanılan ve McNemar testinin bir varyantı olan Cochran’s Q testi kullanıldı (Özdemir 2006). İstatistiksel değerlendirmede  $P \leq 0.05$  düzeyi anlamlı farklılık olarak kabul edilmiştir. Tüm istatistik analizler SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois ABD) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

### 3 BULGULAR

Bu çalışmada 4 farklı CAD/CAM bloğu kullanılarak her bir materyalden 15 olmak üzere toplam 60 inley/onley restorasyon yapıldı. Yapılan restorasyonlar 1 hafta sonra (başlangıç), 6. ay ve 12. aylarda modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi. Kontrol muayeneleri ve skorlamalar birbirleri ile kalibre edilmiş deneyimli iki diş hekimi tarafından gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların tamamı tüm kontrol seanlarına geldi. 1 yıl sonunda 60 restorasyon (%100) kontrol edildi.

Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları izelge 3.1'de gösterilmektedir.

**Çizelge 3.1** Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları

		<b>GRUPLAR</b>											
		<b>Grup 1 (LU)</b> <b>Lava Ultimate</b>			<b>Grup 2 (EM)</b> <b>IPS e.max CAD</b>			<b>Grup 3 (VM)</b> <b>Vita Mark II</b>			<b>Grup 4 (VE)</b> <b>Vita Enamic</b>		
<b>KRİTER</b>	<b>SKOR</b>	<b>1.Hafta</b>	<b>6.Ay</b>	<b>1.Yıl</b>	<b>1.Hafta</b>	<b>6.Ay</b>	<b>1.Yıl</b>	<b>1.Hafta</b>	<b>6.Ay</b>	<b>1.Yıl</b>	<b>1.Hafta</b>	<b>6.Ay</b>	<b>1.Yıl</b>
Retansiyon	Alfa (A)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Marjinal Renklenme	Alfa (A)	15(%100)	14(%93.3)	13(86.7)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	13(%86.7)
	Bravo (B)	0(%0)	1(%6.7)	2(%13.3)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	2(%13.3)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Marjinal Adaptasyon	Alfa (A)	15(%100)	15(%100)	14(%93.3)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Bravo (B)	0(%0)	0(%0)	1(%6.7)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Renk Uyumu	Alfa (A)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Bravo (B)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Yüzey Yapısı	Alfa (A)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Bravo (B)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Anatomik Form	Alfa (A)	15(%100)	14(%93.3)	14(%93.3)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	14(%93.3)	14(%93.3)	14(%93.3)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Bravo (B)	0(%0)	1(%6.7)	1(%6.7)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	1(%6.7)	1(%6.7)	1(%6.7)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Post-Operatif Hassasiyet	Alfa (A)	13(86,7)	15(%100)	15(%100)	14(%93.3)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	12(%80)	15(%100)	15(%100)
	Bravo (B)	2(%13.3)	0(%0)	0(%0)	1(%6.7)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	3(%20)	0(%0)	0(%0)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)
Sekonder Çürük	Alfa (A)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)	15(%100)
	Charlie (C)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)

### 3.1 Retansiyon

Yapılan restorasyonların hiçbirinde retansiyon sebebiyle kayıp yaşanmamıştır. 12 aylık kontroller sonunda tüm grupların retansiyon oranları %100 olarak belirlenmiştir.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre retansiyon kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.2** Restorasyonların retansiyon kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	N	Skorlar	
			Alfa	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0

### 3.2 Marjinal Renklenme

1 haftalık ilk kontrol seansında herhangi bir restorasyonda marjinal renklenme gözlenmedi ve tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

6 aylık kontrollerde Lava Ultimate grubunda bir diş bravo skoru alırken diğer tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

12 aylık kontroller sonunda Lava Ultimate ve Vita Enamic gruplarındaki ikişer restorasyon Bravo skoru ile skorlandılar. Vita Mark II ve IPS e.max CAD gruplarında ise tüm restorasyonlar Alfa skoru ile skorlandılar.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre marjinal renklenme kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.3** Restorasyonların marjinal renklenme kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	14	1	0
	12. Ay	15	13	2	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	13	2	0



### 3.3 Marjinal Adaptasyon

1 haftalık ve 6 aylık kontroller sonunda hiçbir restorasyonun marjinal adaptasyonunda bozulma gözlenmedi.

12 aylık kontroller sonunda Lava Ultimate grubundaki bir restorasyonun marjinal adaptasyonu bravo skoru ile skorlandı. Diğer tüm restorasyonlar ise alfa skoru aldılar.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre marjinal adaptasyon kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.4** Restorasyonların marjinal adaptasyon kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	14	1	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0

### 3.4 Renk Uyumu

Yapılan restorasyonların hiçbirinde 12 aylık kontrol döneminde diş ile restorasyonlar arasında renk uyumunun bozulmadığı gözlenmiştir ve tüm restorasyonlar alfa skoru almıştır.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre renk uyumu kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.5** Restorasyonların renk uyumu kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0

### 3.5 Yüzey Yapısı

Yapılan restorasyonların hiçbirinin 12 aylık kontrol döneminde yüzey yapılarında herhangi bir değişiklik gözlenmedi ve tüm restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre yüzey yapısı kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.6** Restorasyonların yüzey yapısı kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0

### 3.6 Anatomik Form

1 haftalık ilk kontrol seansında Vita Mark II grubundaki bir restorasyonda küçük bir kırılma gözlemlendi. Oluşan kırık sadece restorasyon yapısındaydı ve mine veya dentin yapısını açığa çıkarmıyordu. Kırık bölgesi hastanın yumuşak dokularını zedelememesi için sivri bölgeler hafifçe düzeltilerek polisaj yapıldı. Restorasyon Bravo skoru ile skorlandı. Diğer 3 gruptaki restorasyonlarda ise anatomik form açısından herhangi bir problem gözlenmedi ve tüm restorasyonlar Alfa skoru ile skorlandı.

6 aylık ve 12 aylık kontrollerde Lava Ultimate ve Vita Mark II gruplarındaki birer restorasyon Bravo skoru ile skorlandılar. IPS e.max CAD ve Vita Enamic gruplarında ise tüm dişler Alfa skoru ile skorlandılar.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre anatomik form kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.7** Restorasyonların anatomik form kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	14	1	0
	12. Ay	15	14	1	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	14	1	0
	6. Ay	15	14	1	0
	12. Ay	15	14	1	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0

### 3.7 Post-Operatif Hassasiyet

1 haftalık ilk kontrol seansında Lava Ultimate grubunda 2 dişte, IPS e.max CAD grubunda 1 dişte, Vita Enamic grubunda 3 dişte hastalar post-operatif hassasiyet hissettiklerini belirttiler. Oluşan hassasiyetlerin hepsi hafif, geçici ve tolere edilebilir seviyelerde olduğundan herhangi bir müdehalede bulunulmadı ve Bravo skoru ile skorlandılar. Vita Mark II grubundaki dişlerin ise hiçbirinde post-operatif hassasiyete rastlanmadı ve tüm restorasyonlar Alfa ile skorlandılar.

6 aylık ve 1 yıllık kontrol seanslarında hiçbir grupraki hiçbir dişte post-operatif hassasiyet gözlenmedi ve tüm restorasyonlar Alfa skoru ile skorlandı.

Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre post-operatif hassasiyet kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.8** Restorasyonların post-operatif hassasiyet kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

Materyaller	Kontroller	n	Skorlar		
			Alfa	Bravo	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	13	2	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	14	1	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	12	3	0
	6. Ay	15	15	0	0
	12. Ay	15	15	0	0

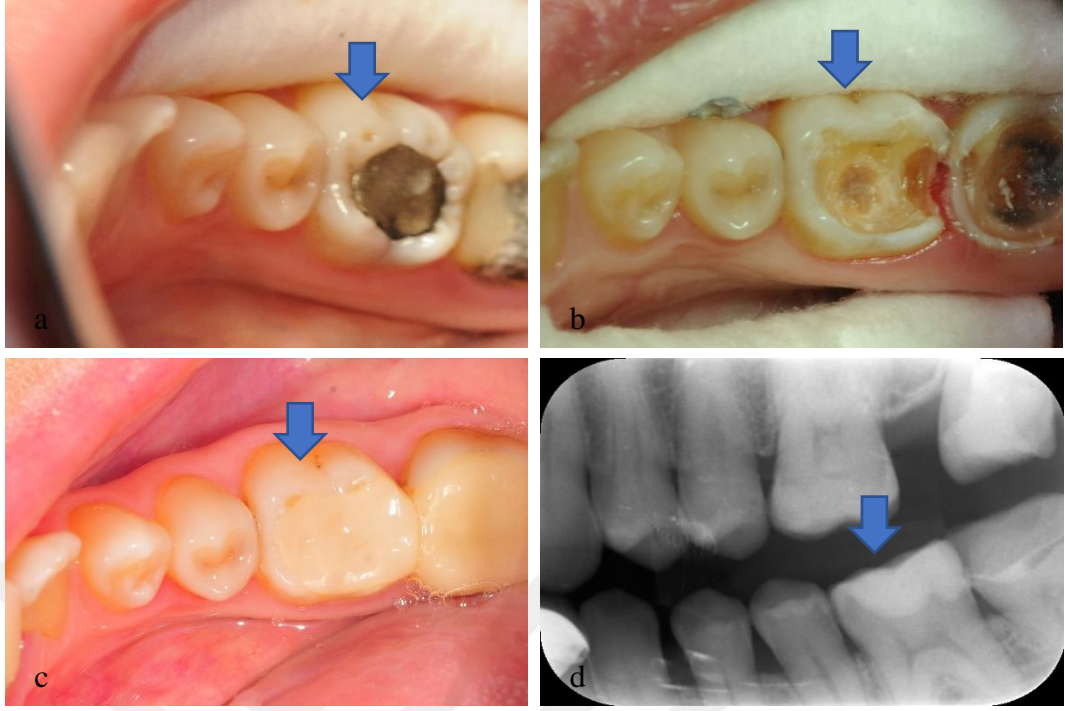
### 3.8 Sekonder Çürük

Yapılan restorasyonların hiçbirinde 12 aylık kontrol döneminde sekonder çürük gözlenmemiş olup tüm restorasyonlar alfa skoru ile skorlanmıştır.

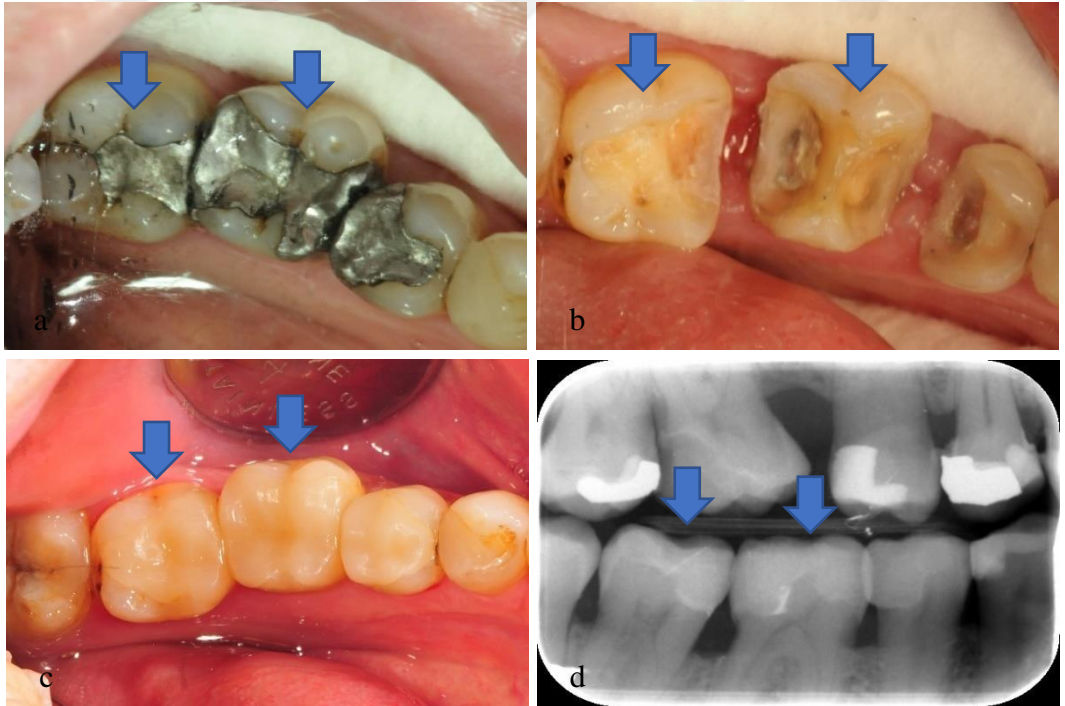
Tüm kontrol zamanlarındaki verilere göre sekonder çürük kriteri açısından gruplar arasında ve grupların kendi içinde zamana bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.9** Restorasyonların sekonder çürük kriteri skorları; n (değerlendirilen restorasyon sayısı)

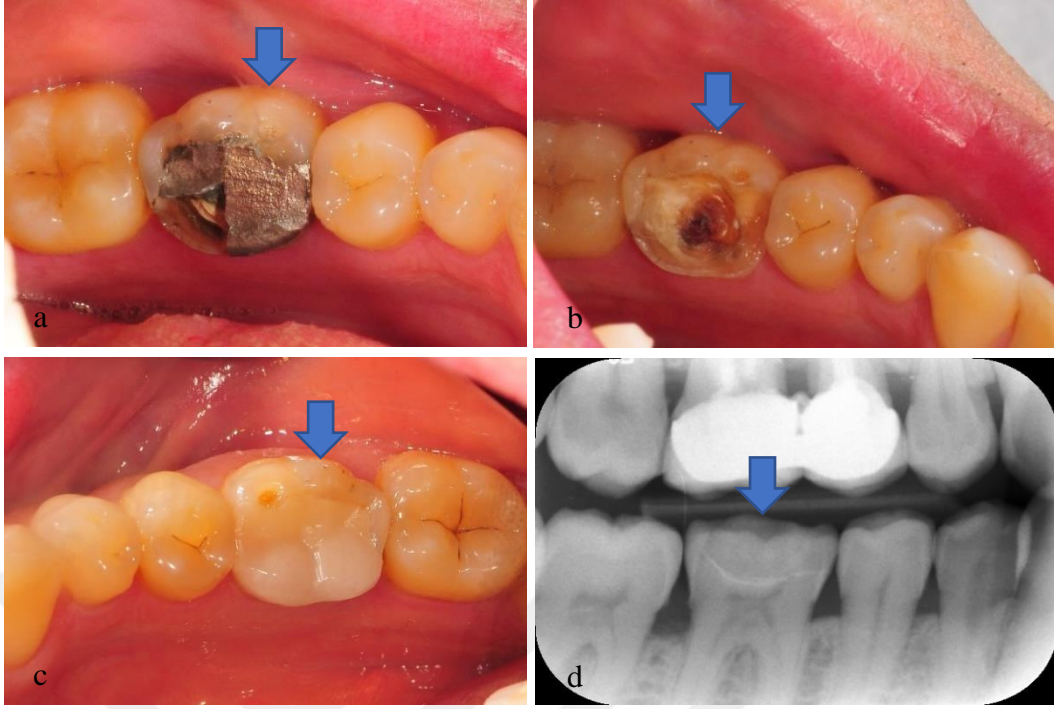
Materyaller	Kontroller	N	Skorlar	
			Alfa	Charlie
Lava Ultimate	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
IPS e.max CAD	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
Vita Mark II	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0
Vita Enamic	1. Hafta	15	15	0
	6. Ay	15	15	0
	12. Ay	15	15	0



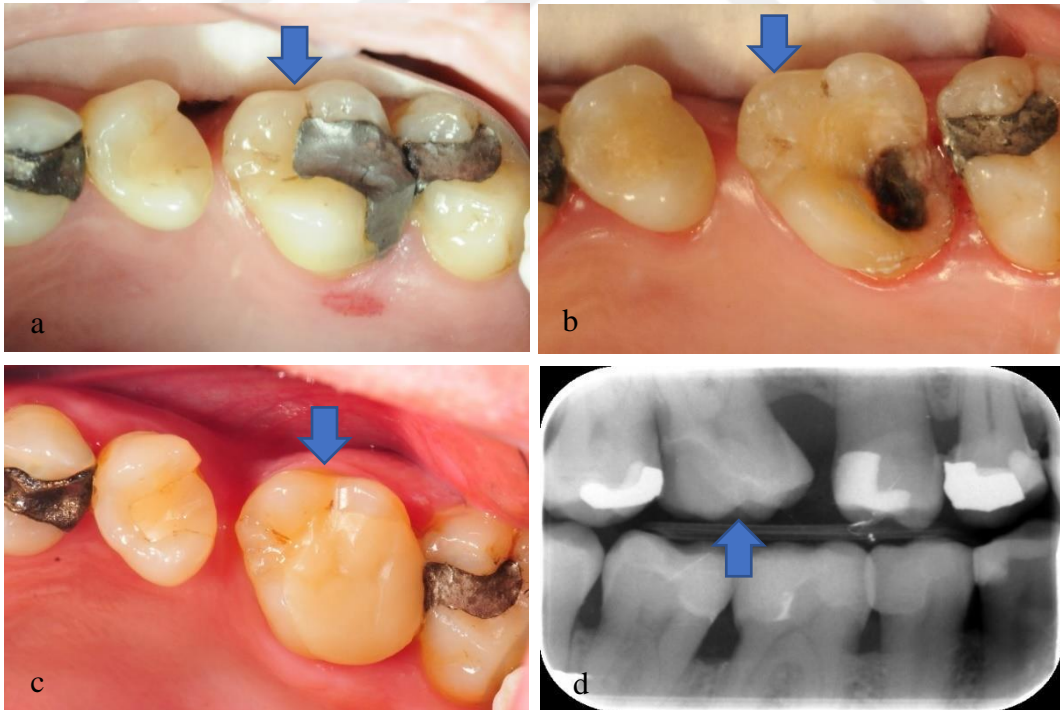
Şekil 3.1 Lava Ultimate ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi



Şekil 3.2 IPS e.max CAD ile yapılan restorasyonlar, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi



**Şekil 3.3** Vita Mark II ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi



**Şekil 3.4** Vita Enamic ile yapılan bir restorasyon, (a) restorasyon öncesi, (b) kavite, (c) bitim, (d) bitewing radyografisi



#### 4 TARTIŞMA VE SONUÇ

Restoratif işlemler diş hekimliğinin temel alanıdır. Dünya çapında her yıl hastalara yaklaşık 500 milyon direk restorasyon yapılmaktadır. Restorasyonlar çürük, diş kırığı, ve diş aşınmasından dolayı yapılmaktadır ve başarısız restorasyonların yerine ise yapılabilecek bir çok alternatif restoratif prosedür bulunmaktadır. (Collares ve ark. 2016).

Son yıllarda hastaların estetik restorasyonlara olan taleplerinin artması, dental amalgamın olası yan etkileri üzerine tartışmalar ve posterior dişlerdeki büyük restorasyonlar için kompozit rezinlerin kullanılması ile ilgili problemler posterior dişlerin restorasyonu için seramik inley ve onleyle olan ilginin artmasına neden olmuştur. Stres içeren posterior bölgelerdeki seramik inley ve onleylelerin başarısı üzerine yapılan klinik çalışmalar restorasyonların ömrünün materyal, hasta ve diş hekimi ile ilgili faktörler de dahil olmak üzere birçok farklı faktöre bağlı olduğunu tespit etmiştir (Tyas 1994, Roulet 1997, Bergman 1999, Sjögren ve ark. 1999, Brochu ve El-Mowafy 2002, Manhart ve ark. 2004, Boushell ve Ritter 2009).

Farklı restorasyon tiplerinin ömrünün karşılaştırılması, materyallerin klinik prosedürleri ve çalışma tasarımlarındaki farklılıklardan dolayı çok gerçekçi değildir. Bununla birlikte, bu kısıtlamalara rağmen mevcut tüm klinik çalışmaları karşılaştırarak belirli eğilimleri bulmak mümkündür. Seramik inleylerin; seramik çeşidi, kullanılan simanın tipi ve çürük lezyonunun gelişmesi gibi bir çok faktör göze alındığında diğer indirek estetik materyallere göre daha güvenilir olduğu belirtilmektedir (Fabianelli ve ark. 2006).

Geleneksel indirekt restorasyonlar ölçü alma, okluzal kayıt, alçıdan çalışma modeli hazırlama, mum veya restoratif materyallerin şekillendirilmesi, mum atımı ve fırınlama gibi bir dizi karmaşık prosedür içerir. Son zamanlarda, indirekt restorasyonlar için büyük ölçüde basitleştirilmiş prosedürlere sahip olan dental CAD/CAM sistemleri hızlı gelişmeler göstererek dünya çapında kullanılır hale gelmiştir (Ishii ve ark. 2017). CAD/CAM sistemleri özellikle restorasyonların tek seansta yapılabilmesi bakımından avantaj sağlamaktadır (Collares ve ark. 2016).

Hickel ve Manhart, diş hekimliği literatüründeki klinik çalışmaları gözden geçirdikleri çalışmalarında posterior restorasyonların yıllık başarısızlık oranlarını; kompozit inleyler için % 0-11.8, seramik inleyler için % 0-7.5 ve CAD / CAM seramik inleyler için yüzde 0-4.4 olarak bildirmişlerdir (Hickel ve Manhart 2001).

Restoratif diş hekimliğinde kullanılan materyalleri ve bu materyaller kullanılarak yapılan restorasyonları değerlendirebilmek için çeşitli in vitro (Addi ve ark. 2002, Chang ve ark. 2003) ve klinik (Mormann ve ark. 1990, Roggendorf ve ark. 2012) çalışmalar yapılmıştır. Literatürde CAD/CAM materyalleri ile ilgili yapılan in vitro çalışmaların sayısının oldukça fazla olmasına rağmen, klinik takip çalışmalarının sayısı daha azdır.

Yapılan in vitro çalışmalarla, materyallerin potansiyel performanslarıyla ilgili değerli veriler sağlanabilmesine rağmen, elde edilen bulgular materyalin klinik performansını yeterli bir şekilde yansıtamamaktadır. Ayrıca invitro çalışmalar restorasyonların klinik uzun ömürlülüğü ile ilgili bazı soruları cevaplamakta yetersiz kalmaktadır (Allander ve ark. 1988, Efes ve ark. 2006). Bu sebeple, yapılan klinik takip çalışmaları oldukça önem kazanmaktadır.

Literatür tarandığında yapılan klinik takip çalışmalarının çoğunun yurt dışı kaynaklı olduğu görülmektedir (Mormann ve ark. 1990, Heymann ve ark. 1996). Ağız sağlığı, beslenme alışkanlıkları, çevresel etkenler ve genetik faktörler gibi kriterler bakımından toplumumuzun değişkenlik gösterebileceği göz önünde bulundurulduğunda yapılan yurt dışı klinik çalışmaların yanında kendi klinik takip çalışmalarımızın önemi göz ardı edilemez. Ayrıca, klinik takip çalışmaları belirli bir sağlık kurumunun veya hekimin kendi uyguladığı tedavilerin prognozunun sistematik ve istatistiksel olarak takip edilebilmesi ve bu sonuçlara göre stratejiler belirlenmesi açısından da oldukça önemlidir. Bu sebeplerden dolayı biz de araştırmamızı klinik takip çalışması olarak planladık.

Literatür incelendiğinde CAD/CAM sistemi ile yapılan inley/onley restorasyonlar ile ilgili 1 ile 18 yıl arasında takip sürelerine sahip klinik çalışmalar olduğu görülmektedir (Pallesen ve Van Dijken 2000, Santos ve ark. 2004b, Reiss 2006). Bir yıllık takip süresi günümüzde restoratif diş hekimliği alanında kullanılan

materyallerde gözlenen hızlı gelişmeler dikkate alındığında kısa dönem başarının değerlendirilmesi açısından uygun bir süre olarak düşünülmüştür. Çalışmamız takip süresi bakımından literatürdeki birçok çalışma ile de benzerlik göstermektedir (Thordrup ve ark. 1994, Santos ve ark. 2004b, Çetin ve Ünlü 2009).

Restorasyonların uygulaması esnasında izolasyon rubber dam ile sağlanabileceği gibi tükürük emici ve pamuk rulo kullanımı ile de sağlanabilir. Raskin ve arkadaşları izolasyon yöntemlerinin posterior rezin restorasyonların başarısına etkisini araştırdıkları çalışmalarında iki izolasyon yöntemi arasında anlamlı fark olmadığını ortaya koymuşlardır (Raskin ve ark. 2000).

Rubber dam kullanımının pratik olmaması, lastik örtünün hastanın yutkunmasını zorlaştırması, klempelerin rahatsız edici olması, tükürük miktarında artışa neden olması ve alerjik reaksiyonlara sebep olabilmeleri gibi dezavantajlarından ötürü hekimler tarafından rubber dam kullanımına karşı bir isteksizlik bulunmaktadır (Stewardson ve McHugh 2002). Yapılan çalışmalar diş hekimleri tarafından rubber dam kullanım oranının oldukça düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir (Whitworth ve ark. 2000, Taşdemir ve ark. 2006). Çalışmamızın temel amacı CAD/CAM inley/onley restorasyonların klinik başarılarını değerlendirmektir. Rubber dam kullanımının yaygın olmadığı düşünüldüğünde genel klinik şartların yansıtılması adına çalışmamızda da izolasyon amacıyla rubber dam yerine pamuk rulolar ve tükürük emici kullanımı tercih edilmiştir.

Tam seramik inley/onleyler yapılırken dikkate alınması gereken önemli bir faktör de eğer gerekliyse kavite tabanında veya kavite içi düzenlemelerde kullanılacak malzemenin seçilmesidir. Restoratif diş hekimliğinde pulpanın korunması ve kavite içi andırkatların önlenmesi için base materyalleri kullanılmaktadır (Alfredo Filho ve ark. 2003).

Wat ve Cheung, açığa çıkmış dentini korumak ve postoperatif hassasiyet ihtimalini en aza indirmek için vital dişlerde bir cam iyonomer siman tabakası kullanılmasını önermektedir (Wat ve Cheung 1997). Bunun aksine, bazı yazarlar, adeziv simanlarla birlikte etkili bir adeziv sistem kullanıldığında bu uygulamanın gereksiz bir prosedür olduğunu düşünmektedirler (Hilton 1996, Keogh 1996). Ayrıca

cam iyonomerler, düşük baskı dayanımına bağlı olarak tam seramik restorasyonlar için bir alt-tabaka olarak kullanım için yeterli değildir (Nasedkin 1995).

Moscovich ve arkadaşlarına göre, cam iyonomer simanlar, seramik restorasyonlar için bir taban maddesi olarak işlev görecektir ideal mekanik özellikleri sunmamaktadır (Moscovich ve ark. 1998). Alfredo ve arkadaşları elastikiyet modüllerinin daha yüksek olması nedeniyle seramik restorasyonların altında base materyali olarak rezin kompozitlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Alfredo Filho ve ark. 2003). Biz de çalışmamızda, restorasyonların altında base materyali gerektiği durumlarda ve küçük andırkatların düzeltilmesinde akıcı kompozit kullanmayı tercih ettik.

Seramik inleylerde klinik başarı sağlayabilmek için doğru bonding tekniğinin kullanılması gerekmektedir (Frankenberger ve ark. 2000). Seramik restorasyonların simantasyonu için yaygın olarak kullanılan simanlar; konvansiyonel cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar, kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar ve dual-cure rezin simanlardır. Bununla birlikte rezin esaslı simanlar; farklı birçok yüzeye yapışabilmesi, biyouyumlu olmaları, yüksek dayanım, ağız ortamında çözünmezlik ve estetik potansiyelleri gibi özelliklerinden dolayı seramik inley/onleylerin simantasyonu için en uygun materyal olarak görülmektedir (Diaz-Arnold ve ark. 1999).

Posterior seramik restorasyonlarda; restorasyonun kalınlığı, rengi, opaklık seviyesi gibi faktörler ışık ile polimerizasyonu zorlaştırırlar ve dolayısıyla ışık penetrasyonundaki sınırlamalardan dolayı simanın mikro sertliği olumsuz etkilenebilir (Blackman ve ark. 1990, Linden ve ark. 1991, Cardash ve ark. 1993). Seramik inley/onleylerin simantasyonu için en sık kullanılan siman tipi dual-cure rezin simanlardır (Rosenstiel ve ark. 1998). Bunun nedeni, bu materyallerin, ışığın tamamen ulaşamadığı alanlarda bile polimerize olabilme özelliğine sahip olmasıdır (El-Badrawy ve El-Mowafy 1995, El-Mowafy ve ark. 1999). Dual-cure rezin simanlar, kimyasal olarak aktive olanlarla karşılaştırıldığında daha fazla çalışma süresine izin vererek, tam polimerizasyon oluşmadan önce siman fazlalıklarını gidermeyi kolaylaştırır. Buna ek olarak, simantasyondan hemen sonra daha hızlı adezyon dayanımı sunarlar (Braga ve ark. 1999). Bununla birlikte seramik yapıştırma prosedürlerinde adeziv rezinin önceden ışınlanması seramik inleylerin uyumunu

zorlaştırabilir. Dolayısıyla bu durum klinisyeneri bu aşamayı atlamaya, adeziv rezinin ve simanın eş zamanlı serleştirilebilmesi yönünden avantajlı olan dual-cure bonding ajanları seçmeye teşvik etmektedir (Haller ve ark. 2003).

Total etch rezin simanlar, rezin esaslı simanların mineye bağlama mukavemetlerini oldukça yükseltmiş ve mikrosızıntıyı önemli ölçüde azaltmıştır (Swift Jr ve Bayne 1997). Bu kategori en yüksek siman-diş bağlantısını sağlarken aynı zamanda da seramik, kompozit rezin ya da metallerin diş bağlanması için çok fazla basamağa ihtiyaç duyuyordu. Bu çok aşamalı uygulama tekniği karmaşıktır ve dolayısıyla bağlanma verimliliğinden ödün verebilir, çünkü her adım olası bir kontaminasyon noktasını temsil eder (Burgess ve ark. 2010). Ayrıca dentin dokusunun ne kadar kuru veya ıslak bırakıldığına bağlı olarak post-operatif hassasiyete neden olabildikleri belirtilmiştir (Frankenberger ve ark. 2000, Salza ve ark. 2005).

Klinisyenlerin, simantasyondan önce total etch bonding kullanımını gerektiren simanların kullanımında karşılaştıkları post operatif hassasiyet oluşumunu rapor etmelerinin sonucunda üreticiler self etching bonding sistemi içeren geniş kullanım amaçlı rezin simanları geliştirmişlerdir. Bu amaçla iki tür teknik geliştirildi: biri ayrı bir self-etching bonding ajanına sahip olan self-etching rezin simanlar, diğeri ise self-etching bonding ajanı içinde olan self-adeziv rezin simanlardır (Christensen 2007).

Krämer ve arkadaşları yaptıkları bir klinik çalışmada yaptıkları 94 adet seramik (IPS Empress) inleyi iki farklı adeziv simanla (total etch/self etch) yapıştırmışlar ve restorasyonları 4 yıl boyunca modifiye USPHS kriterlerine göre incelemişlerdir. Yapılan kontrollerde farklı simanlarla yapıştırılan restorasyonlar arasında hiçbir kritere göre anlamlı bir fark bulunmamışken 4 yıl sonunda restorasyonların % 4'ü başarısız olmuştur (Krämer ve ark. 2006).

Behr ve arkadaşları; piyasada bulunan 3 farklı self adeziv rezin siman ile altın standart self etch rezin simanı (Panavia F2.0) karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda yalnızca bir tane self adeziv rezin simanın bu çalışmada kullanılan altın standart sistemle karşılaştırılabilir sonuçlar verdiğini ve self adeziv simanların tutarlı bir siman grubu olmadıklarını bildirmişlerdir (Behr ve ark. 2009).

Biz de çalışmamızda yaptığımız CAD/CAM inley/onley restorasyonların simantasyonunda mineye ve dentine güvenilir bir şekilde bağlandığı in vitro (Behr ve ark. 2004, Abo-Hamar ve ark. 2005, Özcan ve ark. 2008) ve in vivo (De Kanter ve ark. 1998, Kern 2005) çalışmalarla kanıtlanmış olan dual-cure ve self etch rezin siman olan Panavia F2.0 kullandık.

Diş hekimliğinde rezin polimerizasyonu için Quartz-tungsten-halogen (QTH), plasma-arc (PAC), argon lazer ve light-emitting diode (LED) gibi farklı ışık cihazları kullanılabilir. QTH ışık kaynakları rezin polimerizasyonu için uzun süredir en yaygın olarak kullanılan cihazlardır. Bu cihazlar sahip oldukları geniş ışık spektrumu sayesinde bilinen tüm foto aktif rezin esaslı materyallerin polimerizasyonunda kullanılabilirler. Bununla birlikte nispeten verimsiz olmaları, yüksek ısı oluşturmaları ve bu ısıyı elimine edebilmek için fan bulundurmaları ayrıca kablolu kullanımları gibi dezavantajları mevcuttur. PAC ışık kaynaklarının ışınım şiddeti tipik QTH cihazlardan çok daha yüksektir, ancak PAC ışıkları daha pahalıdır ve QTH ampullerinkine benzer verimsiz bir emisyon spektrumu ile çok yüksek ısı üretir. Bir diğer polimerizasyon cihazı olan argon lazerde; çıkan ışık, halojen veya PAC ışıklarından yayılan ışıktan çok farklıdır. Üretilen fotonlar birbirlerine bağlıdır ve ayrılmazlar. Bu nedenle, lazerler belli bir frekanstaki daha fazla fotonu küçük bir alana yoğunlaştırabilirler. Çok az kızılötesi ışın oluşmasından dolayı istenmeyen ısı en aza indirgenir. Bununla birlikte, argon lazerler küçük polimerizasyon uçları nedeniyle verimsizdir ve pahalıdır. LED ışık cihazları; daha etkili polimerizasyon, zamanla azalma olmaksızın istikrarlı bir ışık üretimi, sessiz çalışabilme, daha az ısı oluşturma ve kompaktlık gibi vaatlerle kullanıma sunulmuştur (Vandewalle ve ark. 2006). LED cihazların sahip oldukları bu avantajlardan dolayı çalışmamızda bir LED ışık cihazı tercih edilmiştir.

Restorasyonların klinik olarak değerlendirilmesi için CDA değerlendirme sistemi, FDI değerlendirme sistemi ve USPHS değerlendirme sistemi gibi farklı yöntemler kullanılabilir (Chabouis ve ark. 2013). Bununla birlikte klinik takip çalışmalarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntem modifiye USPHS değerlendirme sistemidir. Bu sistemde restorasyonların değerlendirilmesi ve

skorlanması genellikle birbirinden bağımsız iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilir (Frankenberger ve ark. 2009, Krämer ve ark. 2009, Huth ve ark. 2011)

USPHS sisteminde restorasyonların performansı genel olarak; klinik olarak ideal restorasyonlar için “alfa”, ideal olmayan fakat klinik olarak kabul edilebilir restorasyonlar için “bravo”, klinik olarak kabul edilemez durumda olan restorasyonlar ise “charlie” skoru kullanılarak değerlendirilir (Ryge 1980, Çetin ve Ünlü 2009).

Bizim çalışmamızda da yapılan inley ve onley restorasyonların değerlendirilmesi iki farklı hekim tarafından modifiye USPHS sistemi kullanılarak yapılmıştır. Bununla birlikte restore edilen dişlerin her kontrol seansında elektrikli vitalite cihazı ile vitaliteleri de ölçülmüştür.

Fradeani ve arkadaşları IPS Empress seramik ile yaptıkları 125 inley restorasyonu yaklaşık 5 yıl takip etmiş ve bu sürenin sonunda restorasyonların başarı oranını % 95.63 olarak rapor etmişlerdir (Fradeani ve ark. 1997).

Zimmer ve arkadaşları 308 dişe Cerec 1 CAD/CAM sistemi kullanarak Dicor ve Vita Mark II bloklardan sınıf I ve sınıf II restorasyon yapmışlardır. Bu restorasyonlardan takip ettikleri 226 tanesinin 5 yıl sonraki başarısını % 94.7, 10 yıl sonundaki başarısını % 85.7 olarak bulmuşlardır (Zimmer ve ark. 2008).

Santos ve arkadaşları; sinterlenmiş seramik sistemi (Duceram, Dentsply-Degussa) ve preslenebilir seramik sistemi (IPS Empress, Ivoclar-Vivadent) olmak üzere iki farklı sistemi kullanarak ve elde edilen restorasyonları bir dual-cure rezin siman ile simante ederek toplamda 86 adet inley/onley restorasyon yapmışlardır. Restorasyonları USPHS kriterlerini kullanarak takip etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre 1 yıl sonunda ve 2 yıl sonunda tüm restorasyonlar mükemmel ya da klinik olarak kabul edilebilir skorlar almışlardır ve 2 yıl sonundaki başarı oranı %100 olarak rapor edilmiştir (Santos ve ark. 2004a).

Fasbinder ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) ve Paradigm (3M ESPE) CAD/CAM bloklarını kullanarak 40’ar inley restorasyon yapmışlardır. USPHS kriterleri ile yaptıkları 1 yıllık kontrol sonucunda takip ettikleri 72 restorasyonun hiçbirinin değiştirilmesine gerek görmemiş

ve başarı oranını %100 olarak rapor etmişlerdir. Bununla birlikte 3 yıllık kontroller sonucunda takip ettikleri 71 restorasyondan Vita Mark II grubundan 1 tanesini restorasyon kırığı sebebiyle, Paradigm grubundan 2 tanesini de diş kırığı sebebiyle değiştirmek zorunda kaldıklarını bildirmişlerdir (Fasbinder ve ark. 2005).

Martin ve Jedynakiewicz, 15 klinik çalışmayı kapsayan sistematik bir derlemede, Cerec 1 ve Cerec 2 sistemleri ile yapılan intra-koronal restorasyonlar için 4.2 yıl sonraki sağkalım oranını % 97.4 olarak belirtmişlerdir (Martin ve Jedynakiewicz 1999).

Otto ve Schneider'ın yaptıkları çalışmaya göre CAD/CAM sistemi ile yapılan 187 adet inley/onley restorasyonun 17 yıl sonundaki sağkalım oranını % 88.7 olarak rapor edilmiştir (Otto ve Schneider 2008). Posselt ve Kerschbaum 2328 adet chairside Cerec inley/onley restorasyonun 9 yıl sonundaki sağkalım oranını % 95.5 olarak rapor etmişlerdir (Posselt ve Kerschbaum 2003). Pallesen ve Van Dijken feldspatik seramik olan Vita Mar II ve başka bir tür cam seramik olan Dicor MGC ile yaptıkları 32 adet CAD/CAM inleynin 8 yıllık sağ kalım oranını % 90.6 olarak belirtmişlerdir (Pallesen ve Van Dijken 2000).

Çalışmamızda yaptığımız restorasyonların hiçbirisi bir yıllık takip süresi boyunca değerlendirdiğimiz USPH kriterlerinin hiçbirinden Charlie skoru almamıştır ve hiçbir restorasyonun değiştirilmesine gerek görülmemiştir. Ayrıca restorasyon uygulanan dişlerin hiçbirinde vitalite kaybı gözlenmemiştir. Bu sonuçlara göre çalışmamızda yaptığımız 60 adet CAD/CAM inley/onley restorasyon 1 yıllık takip neticesinde %100 başarı sağlamıştır. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuç literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

**Retansiyon** kriteriyle restorasyonun yerinde olması ve total ya da kısmi olarak restorasyonda bir kayıp olup olmaması değerlendirilir. Zimmer ve arkadaşları 308 diş Cerec 1 CAD/CAM sistemi kullanarak Dicor ve Vita Mark II bloklardan sınıf I ve sınıf II restorasyon yapmışlardır. Bu restorasyonlardan takip ettikleri 226 tanesinden 10 yıl sonunda 10 tanesinin restorasyondaki restorasyon kaybına bağlı olarak başarısız olduğunu bildirmişlerdir (Zimmer ve ark. 2008).



Lu ve arkadaşlarının CEREC AC CAD/CAM sistemi ile 101 adet kanal tedavili dişe onley restorasyon yaparak iki farklı CAD/CAM bloğun (Vita Enamic ve Vita Mark II) klinik başarılarını karşılaştırdıkları çalışmalarında 3 yılın sonunda bir tanesi Vita Enamic, iki tanesi Vita Mark II olmak üzere toplam üç restorasyonda retansiyon kaybı yaşandığını rapor etmişlerdir (Lu ve ark. 2017).

Morimoto ve arkadaşları; inley, onley ve overley restorasyonların başarısını araştırdıkları sistematik derleme sonucunda % 1 oranında retansiyon kaybına bağlı başarısızlık olduğunu belirtmişlerdir (Morimoto ve ark. 2016).

Tagtekin ve arkadaşları kanal tedavili dişlere yaptıkları 35 inley/onley seramik restorasyondan 6 ay sonra 1 tanesinde retansiyon kaybı oluştuğunu, aynı restorasyonu tekrar simante ettiklerini ve 2 yıl sonunda hiçbir restorasyonda retansiyon kaybı oluşmadığını belirtmişlerdir (Tagtekin ve ark. 2009).

Çalışmamızda yapılan restorasyonların hiçbirinde 12 aylık takip periyodu sonunda kayıp yaşanmamıştır ve tüm gruplar %100 başarı sağlamıştır.

**Marjinal Renklenme**, kriteri ile restorasyon kenarında herhangi bir renklenmenin olup olmadığı değerlendirilir. Hayashi ve arkadaşları geleneksel fırınlanabilir seramik kullanarak yaptıkları 45 inley restorasyonun klinik takibi neticesinde; iki yıl sonunda 1, dört yıl sonunda 3, 8 yıl sonunda ise 14 restorasyonda klinik olarak kabul edilebilir derecede marjinal renklenme tespit etmişlerdir (Hayashi ve ark. 2000).

Pallesen ve Van Dijken, Vita Mark II ve Dicor MGC CAD/CAM bloklarını kullanarak yaptıkları toplam 32 inley restorasyonun 2 yıl sonunda sadece 1 tanesinde (Vita Mark II), 8 yıl sonunda ise 2 tanesi Dicor MGC 3 tanesi Vita Mark II olmak üzere toplam 5 tanesinde marjinal renklenme gözlemlemişlerdir ve 8 yıllık takip periyodu sonucunda gruplar arasında bu kriter bakımından anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir (Pallesen ve Van Dijken 2000).

Çalışmamız kapsamında yapılan restorasyonlar marjinal renklenme kriteri bakımından değerlendirildiğinde 1 haftalık kontrol sonucunda tüm gruplar %100 başarı göstermiştir. 6 aylık kontroller sonucunda Lava Ultimate grubunda restorasyonların %93.3'ü alfa skoru almışken diğer gruplardaki tüm restorasyonlar alfa skoru olarak %100 başarı göstermişlerdir. 12 aylık takip periyodu sonucunda ise

Lava Ultimate ve Vita Enamic gruplarıdaki restorasyonların %86.7'si alfa skoru alırken, IPS e.max CAD ve Vita Mark II gruplarıdaki restorasyonların tamamı alfa skoru olarak %100 başarı göstermişlerdir.

**Marjinal Adaptasyon**, kriteri restorasyonun marjinal bölgelerde diş ile olan bütünlüğü ve adaptasyonunu değerlendirmek için kullanılır. Marjinal adaptasyon indirekt restorasyonların ömrü açısından genellikle kritik bir faktör olarak ele alınmaktadır. Restorasyon marjinlerinde oluşan boşluğun artmasının; restorasyon ile diş arasındaki bağlantının bozulmasına ve dolayısıyla da mikrosızıntı ve sekonder çürüklere neden olabileceği düşünülmektedir.

Hayashi ve arkadaşları, geleneksel fırınlanabilir seramik kullanarak yaptıkları 45 inley restorasyonun klinik takipleri neticesinde; iki yıl sonunda 5, dört yıl sonunda 6 restorasyonun marjinal uyumunda klinik olarak kabul edilebilir bozulmalar gözlemlemişlerdir. Sekiz yıllık kontrol sonunda ise toplamda 11 restorasyonda (%24) marjinal adaptasyonun bozulduğunu rapor etmişlerdir (Hayashi ve ark. 2000).

Michael Taschner ve arkadaşları IPS Empress seramik kullanılarak yaptıkları 83 inley restorasyonun tamamını marjinal uyum bakımından klinik olarak başarılı olarak rapor etmişlerdir (Taschner ve ark. 2009).

Çalışmamız kapsamında yapılan restorasyonlar marjinal adaptasyon kriteri bakımından değerlendirildiğinde 1 haftalık ve 6 aylık kontroller sonucunda tüm gruplar %100 başarı göstermiştir. 12 aylık kontroller sonucunda ise Lava Ultimate grubunda restorasyonların %93.3'ü alfa skoru alırken, diğer gruplardaki restorasyonların tamamı alfa skoru olarak %100 başarı gösterdiler.

**Renk Uyumu**, kriteri ile kullanılan diş rengindeki restoratif materyalin renginin diş ile uyumlu olup olmadığı değerlendirilir. Santos ve arkadaşları (2016) iki farklı tip seramik ile yapmış oldukları inley restorasyonların klinik performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında iki yıl sonunda restorasyonlardaki renk uyumunun alfa skor oranının her iki seramik türü için % 95.4 – % 90.5 olduğunu belirtmişlerdir (Santos ve ark. 2016). Yine Vita Enamic ve Mark II onley restorasyonların karşılaştırıldığı bir klinik çalışmada restorasyonların renk uyumunun 6 ay sonraki alfa

skor oranı sırasıyla % 86.6 - % 79.4 iken bu oran 3 yıl sonunda % 84.6 - % 72.4 olarak belirtilmiştir (Lu ve ark. 2017).

Çalışmamız kapsamında restore edilen dişlerin hiçbirinde 12 aylık takip süresi sonunda diş ve restorasyon arasında renk uyumsuzluğu gözlenmemiştir ve tüm gruplar %100 başarı göstermiştir.

**Yüzey Yapısı**, kriteri değerlendirilirken; restorasyon yüzeyinin çevredeki mine dokusuna ne kadar benzediği değerlendirilir. Vita Mark II ve Enamic CAD/CAM seramikleri ile yapılan 101 tane onley restorasyonun karşılaştırıldığı bir klinik çalışmada restorasyonların renk değişiminin 6 ay sonraki alfa skor oranı sırasıyla % 86.6 – 79.4 iken bu oran 3 yıl sonunda % 84.6 – 72.4 olarak belirtilmiştir (Lu ve ark. 2017)

Çalışmamız kapsamında yapılan restorasyonların hiçbirinde 12 aylık takip süresi sonunda yüzey yapısında bozulma gözlenmemiştir ve tüm gruplar %100 başarı göstermiştir.

**Anatomik form** kriteri restorasyon ve diş arasındaki devamlılığı ve restorasyonun formunu tanımlamakta kullanılır. Endodontik tedavi görmüş 101 tane posterior dişe CAD/CAM hibrit seramik (Vita Enamic) ve CAD/CAM feldspatik seramik (Vita Mark II) kullanılarak yapılan onley restorasyonların klinik olarak karşılaştırıldığı bir çalışmada 6 ay sonra Vita Enamic grubundaki 67 tane onley restorasyonun % 100'ü alfa skoru alırken, Vita Mark II grubundaki 34 tane onley restorasyonun % 97.1' i alfa skor almıştır. Aynı restorasyonların 3 yıllık takibi neticesinde Enamic grubundaki alfa skoru oranı % 89.2, Mark II grubundaki alfa skoru oranı % 89.7 olarak bulunmuştur (Lu ve ark. 2017). Tüm takip süresi boyunca tüm restorasyonların anatomik form bakımından klinik olarak kabul edilebilir seviyede olduğu rapor edilmiştir.

Çalışmamız kapsamında yapılan restorasyonlar anatomik form kriteri bakımından değerlendirildiğinde 1 haftalık kontrol sonucunda Vita Mark II grubundaki bravo skoru 1 restorasyon haricinde tüm restorasyonlar alfa skoru almıştır. 6 aylık ve 12 aylık kontroller sonucunda Vita Mark II ve Lava Ultimate gruplarındaki restorasyonların %93.3'ü alfa skoru alırken, Vita Enamic ve IPS e.max CAD grubunda ise tüm restorasyonlar alfa skoru alarak %100 başarı göstermiştir.

**Post-Operatif Hassasiyet**, kriteri restorasyon uygulandıktan sonra meydana gelen; sıcak, soğuk ve tatlı uyarılara karşı veya çiğnemeyle oluşan hassasiyetle ilgili diş ağrısı olarak tanımlanmaktadır. Adeziv restoratif işlem uygulanan hastaların postoperatif hassasiyet duyması ender karşılaşılan bir durum değildir. Sjögren ve arkadaşları (1992) Vita Mark I ve Vita Mark II CAD/CAM seramikleri kullandıkları çalışmalarında 72 hastanın 10'unda post-operatif hassasiyet olduğunu rapor etmişlerdir (Sjögren ve ark. 1992). Heymann ve arkadaşları (1996) Cerec seramik inleyler ile yapmış oldukları 4 yıllık takip süresi içeren klinik araştırmalarında kontrol seanslarında hastalarından postoperatif hassasiyet şikayeti olmadığını belirtmişlerdir (Heymann ve ark. 1996). Fasbinder ve arkadaşları ise (1999) yapmış oldukları 92 adet Vita Mark II onleylerden bir hafta sonunda %13'ünde ikinci hafta sonunda ise %4'ünde hafif şiddette postoperatif hassasiyet olduğunu, fakat 1 ay sonunda hiçbir hastada post operatif hassasiyet oluşmadığını tespit etmişlerdir (Fasbinder ve ark. 1999). Fasbinder ve arkadaşları (2005) yapmış oldukları bir diğer çalışmada ise 80 adet inley restorasyonda bir tanesinin bir hafta sonunda hafif bir hassasiyet gösterdiğini ve iki haftanın sonunda yine benzer olarak hassasiyetin kaybolduğunu ve 3 yıllık takip periodu boyunca herhangi bir post operatif hassasiyet oluşmadığını belirtmişlerdir (Fasbinder ve ark. 2005).

Çalışmamız post operatif hassasiyet bakımından literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermiş olup restore ettiğimiz dişler post-operatif hassasiyet kriteri açısından değerlendirildiğinde 1 haftalık kontrollerde IPS e.max CAD grubunda 1, Lava Ultimate grubunda 2 ve Vita Enamic grubunda 3 restorasyonda hafif şiddette hassasiyet gösterirken, Vita Mark II grubunda hiçbir restorasyonda hassasiyet gözlenmemiştir. 6 aylık ve 12 aylık kontrollerde ise hiçbir restorasyonda hassasiyet gözlenmemiş olup tüm gruplar %100 başarı göstermişlerdir.

**Sekonder Çürük**, kriteri ile restorasyonun yapıldıktan sonra altında ikincil bir çürük meydana gelip gelmediği değerlendirilir. Dental restorasyonlarının genel pratikte başarısızlığa uğramasının en sık sebeplerinden biridir (Mjör ve ark. 2000) ve yetişkinlere yapılan tüm operatif diş hekimliği prosedürlerinin yaklaşık %50'sini etkiler (Mjör ve Toffenti 2000).

Zimmer ve arkadaşları 308 dişe Cerec 1 CAD/CAM sistemi kullanarak Dicor ve Vita Mark II bloklardan sınıf I ve sınıf II restorasyonlar yapmışlardır. Bu restorasyonlardan takip ettikleri 226 tanesinden 5 yıl sonunda hiçbirinde sekonder çürük tespit etmediklerini bununla birlikte 10 yıl sonunda ise 7 restorasyonun sekonder çürük sebebiyle başarısız olduğunu bildirmişlerdir (Zimmer ve ark. 2008). Sjögren ve arkadaşlarının yaptıkları 10 yıllık prospektif çalışmada CAD/CAM sistemi kullanılarak yapılan inley restorasyonların hiçbirinde sekonder çürüş oluşmadığı rapor edilmiştir (Sjögren ve ark. 2004). Yine CAD/CAM sistemi ile Vita Mar II ve Enamic seramikler ile endodontik tedavi görmüş dişlere yapılan 101 adet onley restorasyonun takip edildiği bir klinik çalışmada restorasyonların hiç birinde 3 yıl sonunda sekonder çürük gözlenmemiştir (Lu ve ark. 2017).

Çalışmamız kapsamında restore edilen dişlerin hiçbirinde 12 aylık takip süresi sonunda sekonder çürük oluşumu gözlenmemiştir. Tüm gruplar %100 başarı göstermiştir.

Çalışmamızda kullandığımız CAD/CAM materyalleri arasında değerlendirilen tüm kriterler açısından anlamlı herhangi bir farka rastlanılmadığından çalışma başlangıcında kurulan hipotez kabul edilmiştir. Yapılan 1 yıllık takip süresi çalışmamızın kısıtlamalarından biri olarak görülebilir. Ağız hijyeni iyi olmayan ve bruksizm veya parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastaların bu çalışmaya dahil edilmemesi elde ettiğimiz sonuçları pozitif yönde etkilemiş olabilir. Elde ettiğimiz bu klinik veriler çalışmamızda kullandığımız CAD/CAM materyallerinin klinik performansları hakkında bilgi vermekle birlikte, daha kesin sonuçlar elde edebilmek için test edilen materyallerin performansı risk gruplarına dahil olan hastalarda da incelenmeli ve daha çok sayıda hastayı içeren daha uzun süreli klinik takip çalışmaları yapılmalıdır.

Tüm bulgular değerlendirildiğinde çalışmamızdan elde edilen sonuçlar şunlardır:

1) Birbirlerinden farklı içeriklere sahip dört farklı CAD/CAM bloğu (Lava Ultimate, IPS e.max CAD, Vita Mark II, Vita Enamic) kullanılarak posterior vital dişlere yapılan inley/onley restorasyonların bir yıllık klinik performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Dolayısıyla  $H_0$  hipotezimiz kabul edilmiştir.

2) Dört farklı CAD/CAM bloğu kullanılarak yapılan inley/onley restorasyonların arasında sağ kalım oranı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

3) CAD/CAM inley/onley restorasyonlar büyük madde kaybına uğramış vital posterior dişler için ideal bir tedavi metodudur.



## 5 KAYNAKLAR

- ABO-HAMAR SE, HILLER K-A, JUNG H, FEDERLIN M, FRIEDL K-H, SCHMALZ G. (2005) Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clinical Oral Investigations*, 9, 161-167.
- ADDI S, HEDAYATI-KHAMS A, POYA A, SJÖGREN G. (2002) Interface gap size of manually and CAD/CAM-manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. *Journal of Dentistry*, 30, 53-58.
- ALFREDO FILHO M, VIEIRA LCC, ARAUJO E, BARATIERI LN. (2003) Ceramic inlays and onlays: clinical procedures for predictable results. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15, 338-352.
- ALGHAZZAWI TF. (2016) Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of Prosthodontic Research*, 60, 72-84.
- ALLANDER L, BIRKHED D, BRATTHALL D. (1988) Quality evaluation of anterior restorations in private practice. *Swedish Dental Journal*, 13, 141-150.
- ANDERSSON M, ODÉN A. (1993) A new all-ceramic crown: a dense-sintered, high-purity alumina coping with porcelain. *Acta Odontologica Scandinavica*, 51, 59-64.
- ANDERSSON M, CARLSSON L, PERSSON M, BERGMAN B. (1996) Accuracy of machine milling and spark erosion with a CAD/CAM system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76, 187-193.
- ANUSAVICE KJ. (1989) Criteria for selection of restorative materials: properties vs technique sensitivity: Quality evaluations of dental restorations. Quintessence Publishing, 15-56.
- ANUSAVICE KJ. (1992) Degradability of dental ceramics. *Advances in Dental Research*, 6, 82-89.
- ANUSAVICE KJ, SHEN C, RAWLS HR. (2013) *Phillips' Science of Dental Materials*, 12<sup>th</sup> edition, Elsevier Health Sciences, s:418-474.
- BANKS RG. (1990) Conservative posterior ceramic restorations: a literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63, 619-626.

- BAYINDIR F, UZUN İH. (2007) Tam Seramik Kuron Sistemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2, 33-42.
- BEHR M, HANSMANN M, ROSENTRITT M, HANDEL G. (2009) Marginal adaptation of three self-adhesive resin cements vs. a well-tried adhesive luting agent. Clinical Oral Investigations, 13, 459.
- BEHR M, ROSENTRITT M, REGNET T, LANG R, HANDEL G. (2004) Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. Dental Materials, 20, 191-197.
- BERGMAN MA. (1999) The clinical performance of ceramic inlays: a review. Australian Dental Journal, 44, 157-168.
- BLACKMAN R, BARGHI N, DUKE E. (1990) Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. The Journal of Prosthetic Dentistry, 63, 295-300.
- BOUSHELL LW, RITTER AV. (2009) Ceramic inlays: a case presentation and lessons learned from the literature. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 21, 77-87.
- BRAGA R, BALLESTER R, CARRILHO M. (1999) Pilot study on the early shear strength of porcelain-dentin bonding using dual-cure cements. The Journal of Prosthetic Dentistry, 81, 285-289.
- BROCHU J-F, EL-MOWAFY O. (2002) Longevity and clinical performance of IPS-Empress ceramic restorations-a literature review. Journal Canadian Dental Association, 68, 233-238.
- BURGESS JO, HAVEMAN CW, BUTZIN C. (1992) Evaluation of resins for provisional restorations. American Journal of Dentistry, 5, 137-139.
- BURGESS JO, GHUMAN T, ÇAKIR D, SWIFT JR EJ. (2010) Self-adhesive resin cements. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 22, 412-419.
- BURKE E, QUALTROUGH A. (1994) Aesthetic inlays: composite or ceramic? British Dental Journal, 176, 53-60.
- CARDASH HS, BAHARAV H, PILO R, BEN-AMAR A. (1993) The effect of porcelain color on the hardness of luting composite resin cement. The Journal of Prosthetic Dentistry, 69, 620-623.



- ÇELİK G, SARI T, ÜŞÜMEZ A. (2013) Bilgisayar destekli diş hekimliği ve güncel CAD/CAM sistemleri. Cumhuriyet Dental Journal, 16, 74-82.
- ÇETİN AR, ÜNLÜ N. (2009) One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. Dental materials journal, 28, 620-626.
- ÇETİNDAĞ MT, MEŞE A. (2016) Diş hekimliğinde kullanılan CAD/CAM (bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim) sistemleri ve materyaller. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 26, 524-533.
- CHABOUIS HF, FAUGERON VS, ATTAL J-P. (2013) Clinical efficacy of composite versus ceramic inlays and onlays: a systematic review. Dental Materials, 29, 1209-1218.
- CHANG JC, HART DA, ESTEY AW, CHAN JT. (2003) Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. The Journal of Prosthetic Dentistry, 90, 18-23.
- CHRISTENSEN GJ. (2001) Computerized restorative dentistry: State of the art. The Journal of the American Dental Association, 132, 1301-1303.
- CHRISTENSEN GJ. (2007) Should resin cements be used for every cementation? The Journal of the American Dental Association, 138, 817-819.
- COLLARES K, CORREA MB, LASKE M, KRAMER E, REISS B, MORAES RR, HUYSMANS MC, OPDAM NJ. (2016) A practice-based research network on the survival of ceramic inlay/onlay restorations. Dental Materials, 32, 687-694.
- DAVIDOWITZ G, KOTICK PG. (2011) The use of CAD/CAM in dentistry. Dental Clinics of North America, 55, 559-570.
- DE KANTER R, CREUGERS N, VERZIJDEN C, VAN'T HOF M. (1998) A five-year multi-practice clinical study on posterior resin-bonded bridges. Journal of Dental Research, 77, 609-614.
- DE MUNCK J, VARGAS M, VAN LANDUYT K, HIKITA K, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B. (2004) Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dental Materials, 20, 963-971.
- DE NISCO S, DENTB M. (2002) Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. The International Journal of Prosthodontics, 15, 123.

- DENISSEN H, DOZIĆ A, VAN DER ZEL J, VAN WAAS M. (2000) Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. The Journal of Prosthetic Dentistry, 84, 506-513.
- DIAZ-ARNOLD AM, VARGAS MA, HASELTON DR. (1999) Current status of luting agents for fixed prosthodontics. The Journal of Prosthetic Dentistry, 81, 135-141.
- DIKBAŞ İ, KÖKSAL T, NURAY Ç. (2007) Seramik inley ve onley restorasyonlar. Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, 41, 71-82.
- DURET F, PRESTON J. (1991) CAD/CAM imaging in dentistry. Current Opinion in Dentistry, 1, 150-154.
- EFES BG, DÖRTER C, GOEMECY. (2006) Clinical evaluation of an ormocer, a nanofill composite and a hybrid composite at 2 years. American Journal of Dentistry, 19, 236-240.
- EL-BADRAWY WA, EL-MOWAFY OM. (1995) Chemical versus dual curing of resin inlay cements. The Journal of Prosthetic Dentistry, 73, 515-524.
- EL-MOWAFY O, RUBO M, EL-BADRAWY W. (1999) Hardening of new resin cements cured through a ceramic inlay. Operative Dentistry, 24, 38-44.
- ERSU B, YÜZÜGÜLLÜ B, CANAY Ş. (2008) Sabit restorasyonlarda CAD/CAM uygulamaları. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 32, 58-72.
- FABIANELLI A, GORACCI C, BERTELLI E, DAVIDSON CL, FERRARI M. (2006) A clinical trial of Empress II porcelain inlays luted to vital teeth with a dual-curing adhesive system and a self-curing resin cement. Journal of Adhesive Dentistry, 8, 427-431.
- FASBINDER D, LAMPE K, DENNISON J, PETERS M, NEMATOLLAHI K. (1999) Clinical performance of CAD/CIM generated ceramic onlays (abstract 2711). Journal of Dental Research, 78, 444.
- FASBINDER DJ. (2010) Materials for chairside CAD/CAM restorations. Compendium of Continuing Education in Dentistry, 31, 702-704.
- FASBINDER DJ. (2012) Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options. Compendium of Continuing Education in Dentistry, 33, 50, 52-58.

- FASBINDER DJ, DENNISON JB, HEYS DR, LAMPE K. (2005) The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. *The Journal of the American Dental Association*, 136, 1714-1723.
- FERRACANE JL, STANSBURY J, BURKE FJT. (2011) Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations. *Journal of Oral Rehabilitation*, 38, 295-314.
- FEUERSTEIN P. (2004) Can technology help dentists deliver better patient care? *The Journal of the American Dental Association*, 135, 11S-16S.
- FRADEANI M, AQUILANO A, BASSEIN L. (1997) Longitudinal study of pressed glass-ceramic inlays for four and a half years. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 78, 346-353.
- FRANKENBERGER R, KRAMER N, PETSCHLT A. (2000) Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Operative Dentistry*, 25, 324-330.
- FRANKENBERGER R, REINELT C, PETSCHLT A, KRÄMER N. (2009) Operator vs. material influence on clinical outcome of bonded ceramic inlays. *Dental Materials*, 25, 960-968.
- GEMALMAZ D. (2002) Use of heat-pressed, leucite-reinforced ceramic on anterior and posterior onlays: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 133-135.
- GIACHETTI L, SCAMINACI RUSSO D, BAMBI C, GRANDINI R. (2006) A review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7, 79-88.
- GIORDANO R. (2006) Materials for chairside CAD/CAM—produced restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 137, 14S-21S.
- GRACIS S, THOMPSON VP, FERENCZ JL, SILVA NR, BONFANTE EA. (2015) A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *International Journal of Prosthodontics*, 28, 227-235.
- HALAÇOĞLU M, TUNCER D, ARHUN N. (2015) İndirek Posterior Restorasyonlar. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 25, 98-103.
- HALLER B, HASSNER K, MOLL K. (2003) Marginal adaptation of dentin bonded ceramic inlays: effects of bonding systems and luting resin composites. *Operative Dentistry*, 28, 574-584.

- HAYASHI M, TSUCHITANI Y, KAWAMURA Y, MIURA M, TAKESHIGE F, EBISU S. (2000) Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. *Operative Dentistry*, 25, 473-481.
- HEYMANN HO, SWIFT JR EJ, RITTER AV. (2014) *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry* Elsevier Health Sciences. s: 280-286.
- HEYMANN HO, BAYNE SC, STURDEVANT JR, WILDER AD, ROBERSON TM. (1996) The clinical performance of CAD-CAM-generated ceramic inlays: a four-year study. *The Journal of the American Dental Association*, 127, 1171-1181.
- HICKEL R, MANHART J. (2001) Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *Journal of Adhesive Dentistry*, 3, 45-64.
- HILTON T. (1996) Cavity sealers, liners, and bases: current philosophies and indications for use. *Operative Dentistry*, 21, 134-146.
- HÖLAND W, BEALL GH. (2012) *Composition Systems for Glass-Ceramics*. Glass-Ceramic Technology, Second Edition, 75-206.
- HONDRUM SO. (1992) A review of the strength properties of dental ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67, 859-865.
- HUTH KC, CHEN HY, MEHL A, HICKEL R, MANHART J. (2011) Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing cavities placed by dental students: results after 4 years. *Journal of Dentistry*, 39, 478-488.
- ISHII N, MASEKI T, NARA Y. (2017) Bonding state of metal-free CAD/CAM onlay restoration after cyclic loading with and without immediate dentin sealing. *Dental Materials Journal*, 36, 357-367.
- ISIDOR F, BRØNDUM K. (1995) A clinical evaluation of porcelain inlays. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 74, 140-144.
- JIVRAJ SA, KIM TH, DONOVAN TE. (2006) Selection of luting agents, part 1. *The California Dental Association Journal*, 34, 149-160.
- JONES DW. (1985) Development of dental ceramics. An historical perspective. *Dental Clinics of North America*, 29, 621.
- KAMINSKI HD, DUPOIS EA. (2009) *Dental Materials Research* Nova Science Publishers, s:1-38.

- KARAALIOĞLU OF, DUYMUŞ ZY. (2008) Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 18, 25-32.
- KARAARSLAN ES, USUMEZ A, OZTURK B, CEBE MA. (2012) Effect of cavity preparation techniques and different preheating procedures on microleakage of class V resin restorations. European Journal of Dentistry, 6, 87-94.
- KELLY JR, NISHIMURA I, CAMPBELL SD. (1996) Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. The Journal of Prosthetic Dentistry, 75, 18-32.
- KEOGH T. (1996) Direct pulp capping with a dentinal adhesive resin system: a pilot study. Quintessence International (Berlin, Germany: 1985), 27, 227-228.
- KERN M. (2005) Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. Quintessence International, 36, 141-147.
- KIRMALI O. (2014) Diş hekimliğinde dental seramikler. Cumhuriyet Dental Journal, 17, 316-324.
- KRÄMER N, EBERT J, PETSCHLT A, FRANKENBERGER R. (2006) Ceramic inlays bonded with two adhesives after 4 years. Dental Materials, 22, 13-21.
- KRÄMER N, REINELT C, RICHTER G, FRANKENBERGER R. (2009) Four-year clinical performance and marginal analysis of pressed glass ceramic inlays luted with ormocer restorative vs. conventional luting composite. Journal of Dentistry, 37, 813-819.
- LI RWK, CHOW TW, MATINLINNA JP. (2014) Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: state of the art. Journal of Prosthodontic Research, 58, 208-216.
- LINDEN J, SWIFT JR E, BOYER D, DAVIS B. (1991) Photo-activation of resin cements through porcelain veneers. Journal of Dental Research, 70, 154-157.
- LIU P-R. (2005) A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. Compendium, 26, 507-513.
- LIU P-R, ESSIG ME. (2008) Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 29, 482, 484, 486-488.

- LU T, PENG L, XIONG F, LIN X-Y, ZHANG P, LIN Z-T, WU B-L. (2017) A 3-year clinical evaluation of endodontically treated posterior teeth restored with two different materials using the CEREC AC chair-side system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119, 363-368.
- MALONEY WJ, MALONEY MP. (2008) Pierre Fauchard: the father of modern dentistry. *Journal of the Massachusetts Dental Society*, 58, 28-29.
- MANHART J, CHEN H, HAMM G, HICKEL R. (2004) Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Operative Dentistry*, 29, 481-508.
- MANHART J, MEHL A, SCHROETER R, OBSTER B, HICKEL R. (1999) Bond strength of composite to dentin treated by air abrasion. *Operative Dentistry*, 24, 223-232.
- MARTIN N, JEDYNAKIEWICZ N. (1999) Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review. *Dental Materials*, 15, 54-61.
- MCLEAN JW, HUBBARD JR, KEDGE MI. (1979) *The Science and Art of Dental Ceramics: The nature of dental ceramics and their clinical use* Quintessence Publishing. s: 143-146.
- MIYAZAKI T, HOTTA Y, KUNII J, KURIYAMA S, TAMAKI Y. (2009) A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal*, 28, 44-56.
- MJÖR IA, TOFFENTTI F. (2000) Secondary caries: A literature review with case reports. *Quintessence International*, 31, 165-179.
- MJÖR IA, MOORHEAD JE, DAHL JE. (2000) Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International Dental Journal*, 50, 361-366.
- MORIMOTO S, REBELLO DE SAMPAIO F, BRAGA M, SESMA N, ÖZCAN M. (2016) Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 95, 985-994.
- MÖRMANN W. (1989) Chairside computer aided direct ceramic inlays. *Quintessence International*, 20, 329-339.
- MORMANN WH, BRANDESTINI M, LUTZ F, BARBAKOW F, GOTSCH T. (1990) CAD-CAM ceramic inlays and onlays: a case report after 3 years in place. *The Journal of the American Dental Association*, 120, 517-520.

- MÖRMANN WH. (2004) The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years. *International Journal of Computerized Dentistry*, 7, 11.
- MÖRMANN WH, BINDL A. (2002) All-ceramic, chair-side computer-aided design/computer-aided machining restorations. *Dental Clinics of North America*, 46, 405-426.
- MOSCOVICH H, ROETERS F, VERDONSCHOT N, DE KANTER R, CREUGERS N. (1998) Effect of composite basing on the resistance to bulk fracture of industrial porcelain inlays. *Journal of Dentistry*, 26, 183-189.
- NASEDKIN JN. (1995) Ceramic inlays and onlays: update 1995. *Journal (Canadian Dental Association)*, 61, 676-681.
- OTTO T, SCHNEIDER D. (2008) Long-term clinical results of chairside Cerec CAD/CAM inlays and onlays: a case series. *International Journal of Prosthodontics*, 21, 53-59.
- ÖZCAN M, KERKDIJK S, VALANDRO LF. (2008) Comparison of resin cement adhesion to Y-TZP ceramic following manufacturers' instructions of the cements only. *Clinical Oral Investigations*, 12, 279-282.
- ÖZDEMİR O. (2006) *Medikal İstatistik Medikal Yayıncılık*, 1. baskı.
- PALLESEN U, VAN DIJKEN JW. (2000) An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *European journal of oral sciences*, 108, 239-246.
- PEGORARO TA, DA SILVA NR, CARVALHO RM. (2007) Cements for use in esthetic dentistry. *Dental Clinics of North America*, 51, 453-471.
- PEUMANS M, VAN MEERBEEK B, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. (2000) Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 28, 163-177.
- POSSELT A, KERSCHBAUM T. (2003) Longevity of 2328 chairside Cerec inlays and onlays. *International Journal of Computerized Dentistry*, 6, 231-248.
- POWERS J, O'KEEFE K. (2005) Cements: How to select the right one. *Dent Prod Rep*, 39, 76-78,100.
- QUALTROUGH A, WILSON N, SMITH G. (1990) Porcelain inlay: a historical view. *Operative Dentistry*, 15, 61-70.

- RASKIN A, SETCOS J, VREVEN J, WILSON N. (2000) Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. *Clinical Oral Investigations*, 4, 148-152.
- REISS B. (2006) Clinical results of Cerec inlays in a dental practice over a period of 18 years. *International Journal of Computerized Dentistry*, 9, 11-22.
- RICKETTS D, BARTLETT DW. (2011) *Advanced operative dentistry: A practical approach*, Elsevier Health Sciences. p: 151-162.
- ROGGENDORF MJ, KUNZI B, EBERT J, ROGGENDORF HC, FRANKENBERGER R, REICH SM. (2012) Seven-year clinical performance of CEREC-2 all-ceramic CAD/CAM restorations placed within deeply destroyed teeth. *Clinical Oral Investigations*, 16, 1413-1424.
- ROSENBLUM MA, SCHULMAN A. (1997) A review of all-ceramic restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 128, 297-307.
- ROSENSTIEL L, LAND MF, FUJIMOTO J. (2006) Restoration of the endodontically treated tooth. *Contemporary Fixed Prosthodontics*, 4, 336-378.
- ROSENSTIEL SF, LAND MF, CRISPIN BJ. (1998) Dental luting agents: a review of the current literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80, 280-301.
- ROSENTRITT M, BEHR M, HANDEL G. (2003) Fixed partial dentures: all-ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30, 873-877.
- ROULET J-F. (1997) Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam. *Journal of Dentistry*, 25, 459-473.
- RYGE G. (1980) Clinical criteria. *International Dental Journal*, 30, 347-358.
- RYGE G, SNYDER M. (1973) Evaluating the clinical quality of restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 87, 369-377.
- SADOWSKY SJ. (2006) An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 96, 433-442.



- SALZA U, ZIMMERMANN J, SALZER T. (2005) Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7, 7-11.
- SANTOS JR GC, SANTOS JR M, RIZKALLA AS, MADANI D, EL-MOWAFY O. (2013) Overview of CEREC CAD/CAM chairside system. *General Dentistry*, 61, 36-40.
- SANTOS M, MONDELLI R, LAURIS J, NAVARRO M. (2004a) Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: two-year clinical follow up. *Operative Dentistry*, 29, 123-130.
- SANTOS MJMC, MONDELLI RFL, FRANCISCHONE CE, LAURIS JRP, DE LIMA NAVARRO MF. (2004b) Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays made with two systems: a one-year follow-up. *Journal of Adhesive Dentistry*, 6, 333-338.
- SANTOS MJMC, FREITAS MC, AZEVEDO LM, SANTOS GC, NAVARRO MF, FRANCISCHONE CE, MONDELLI RF. (2016) Clinical evaluation of ceramic inlays and onlays fabricated with two systems: 12-year follow-up. *Clinical oral investigations*, 20, 1683-1690.
- SCHMALZ G, RYGE G. (2005) Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. *Clinical Oral Investigations*, 9, 215-232.
- SCHMIDSEDER J, SODERHOLM K. (2000) Composite Inlays. *Color Atlas of Medicine Aesthetic Dentistry*. New York: Thieme, 149-162.
- SHENOY A, SHENOY N. (2010) Dental ceramics: An update. *Journal of Conservative Dentistry*, 13, 195.
- SIMON JF, DE RIJK WG. (2006) Dental cements. *Inside Dentistry*, 2, 42-47.
- SIMON JF, DARNELL LA. (2012) CE 2-Considerations for Proper Selection of Dental Cements. *Compendium-the Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 33, 28.
- SJÖGREN G, MOLIN M, VAN DIJKEN JW. (2004) A 10-year prospective evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *International Journal of Prosthodontics*, 17, 241-246.
- SJÖGREN G, BERGMAN M, MOLIN M, BESSING C. (1992) A clinical examination of ceramic (Cerec®) inlays. *Acta Odontologica Scandinavica*, 50, 171-178.

- SJÖGREN G, LANTTO R, GRANBERG Å, SUNDSTRÖM B-O, TILLBERG A. (1999) Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *International Journal of Prosthodontics*, 12, 122-128.
- ST-GEORGES AJ, STURDEVANT JR, SWIFT EJ, THOMPSON JY. (2003) Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89, 551-557.
- STAMATACOS C, SIMON JF. (2013) Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995), 34, 42-44,46.
- STAWARCZYK B, KRAWCZUK A, ILIE N. (2015) Tensile bond strength of resin composite repair in vitro using different surface preparation conditionings to an aged CAD/CAM resin nanoceramic. *Clinical Oral Investigations*, 19, 299-308.
- STEWARTSON D, MCHUGH E. (2002) Patients' attitudes to rubber dam. *International Endodontic Journal*, 35, 812-819.
- SWIFT JR E, BAYNE SC. (1997) Shear bond strength of a new one-bottle dentin adhesive. *American Journal of Dentistry*, 10, 184-188.
- TAGTEKIN D, ÖZYÖNEY G, YANIKOĞLU F. (2009) Two-year clinical evaluation of IPS Empress II ceramic onlays/inlays. *Operative Dentistry*, 34, 369-378.
- TASCHNER M, FRANKENBERGER R, GARCIA-GODOY F, ROSENBUSCH S, PETSCHLT A, KRAMER N. (2009) IPS Empress inlays luted with a self-adhesive resin cement after 1 year. *American Journal of Dentistry*, 22, 55-59.
- TAŞDEMİR T, SEVİLMİŞ HH, KÖPRÜLÜ H. (2006) Endodontik Tedavi ve Operatif İşlemlerde Rubber Dam Kullanım Oranlarının Değişik Parametrelere Göre Karşılaştırılması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7, 3-6.
- TERRY DA. (2002) CAD/CAM Systems, Materials, and Clinical Guidelines for All-Ceramic Crowns and Fixed Partial Dentures. *Compendium*, 23, 637-652.
- THOMPSON M, THOMPSON K, SWAIN M. (2010) The all-ceramic, inlay supported fixed partial denture. Part 1. Ceramic inlay preparation design: a literature review. *Australian Dental Journal*, 55, 120-127.

- THORDRUP M, ISIDOR F, HÖRSTEDBINDSLEV P. (1994) A one-year clinical study of indirect and direct composite and ceramic inlays. *European Journal of Oral Sciences*, 102, 186-192.
- TOBI H, KREULEN CM, VONDELING H, AMERONGEN WE. (1999) Cost-effectiveness of composite resins and amalgam in the replacement of amalgam Class II restorations. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 27, 137-143.
- TRUSHKOWSKY R. (1997) Ceramic optimized polymer: the next generation of esthetic restorations--Part 1. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995), 18, 1101-1106, 1108 passim; quiz 1114.
- TUTAL Z, YAMANER IDŞ, TUNCER EB. (2015) Dental seramiklerin tarihsel gelişimi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10, 157-166.
- TYAS M. (1994) Dental amalgam--what are the alternatives? *International Dental Journal*, 44, 303-308.
- VAN DER ZEL JM, VLAAR S, DE RUITER WJ, DAVIDSON C. (2001) The CICERO system for CAD/CAM fabrication of full-ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85, 261-267.
- VAN DIJKEN JW. (1994) A 6-year evaluation of a direct composite resin inlay/onlay system and glass ionomer cement-composite resin sandwich restorations. *Acta Odontologica Scandinavica*, 52, 368-376.
- VANDEWALLE KS, ROBERTS HW, MINIOTIS N, SWIFT EJ. (2006) Quartz-tungsten-halogen and light-emitting diode curing lights. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 18, 161-167.
- VARGAS MA, BERGERON C, DIAZ-ARNOLD A. (2011) Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *The Journal of the American Dental Association*, 142, 20S-24S.
- VIVADENT I. (2009) IPS e. max lithium disilicate: The future of all ceramic dentistry material science, Practical Applications, keys to success. Amherst, NY: Ivoclar Vivadent, 1-15.
- VROCHARI AD, ELIADES G, HELLWIG E, WRBAS K-T. (2009) Curing efficiency of four self-etching, self-adhesive resin cements. *Dental Materials*, 25, 1104-1108.

- WALL J, CIPRA D. (1992) Alternative crown systems. Is the metal-ceramic crown always the restoration of choice? *Dental Clinics of North America*, 36, 765-782.
- WANG R, LU C, AROLA D, ZHANG D. (2013) Plastic damage induced fracture behaviors of dental ceramic layer structures subjected to monotonic load. *Journal of Prosthodontics*, 22, 456-464.
- WASSELL R, WALLS A, MCCABE J. (2000) Direct composite inlays versus conventional composite restorations: 5-year follow-up. *Journal of Dentistry*, 28, 375-382.
- WAT P, CHEUNG G. (1997) Factors affecting the chance of post-operative sensitivity in indirect porcelain onlays. *Journal of Dental Research*, 76, 271.
- WHITWORTH J, SECCOMBE G, SHOKER K, STEELE J. (2000) Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *International Endodontic Journal*, 33, 435-441.
- WILDGOOSE DG, JOHNSON A, WINSTANLEY RB. (2004) Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: a historical literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 91, 136-143.
- WITKOWSKI S. (2005) CAM in dental technology. *Quintessence Dent Technol*, 28, 169-184.
- YAMANEL K, ÇAĞLAR A, GÜLSAHI K, ÖZDEN UA. (2009) Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. *Dental Materials Journal*, 28, 661-670.
- YÜKSEL DG, ÇEKİÇ C, ÖZKAN DP. (2000) Metal desteksiz porselen sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10, 79-88.
- ZAIMOĞLU A, CAN G. (2004) Sabit Protezler. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları*, 24.
- ZIMMER S, GÖHLICH O, RÜTTERMANN S, LANG H, RAAB WH, BARTHEL C. (2008) Long-term survival of Cerec restorations: a 10-year study. *Operative Dentistry*, 33, 484-487.

## 6 EKLER

Ek 1: Etik kurul karar formu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU					
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU			
	AÇIK ADRESİ:	Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN / KIRIKKALE			
	TELEFON	0 318 333 50 00/5733			
	FAKS	0 318 224 07 86			
	E-POSTA	ketik@kku.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Dört farklı seramik cad cam bloğun klinik performanslarının değerlendirilmesi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Ertuğrul Ercan			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Ağustos 2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Ağustos 2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Ağustos 2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	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"/>				
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	<b>Karar No:</b> 20/02	<b>Tarih:</b> 18.08.2014				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve yürütülmesi uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Zühal AKTUNA

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Zühal AKTUNA	Tıbbi Farmakoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Orhan Murat KOÇAK	Psikiatri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Üçler KISA	Biyokimya	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Didem ALİFENDİOĞLU	Pediatri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Pınar ATASOY	Patoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Meral SAYGUN	Halk Sağlığı	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Aylin AKBAY OBA	Diş Hekimi	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Aydın ÇİFTÇİ	Dahiliye	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
			E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*:Toplantıda Bulunma

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Yrd. Doç. Dr. Vedat ŞİMŞEK	Kardiyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yard. Doç. Dr. Ali Doğan DURSUN	Fizyoloji	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Serap BIBEROĞLU	Acil Tıp	Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Burhan BİRİNCİ	Serbest Eczacı	Kırıkkale -Merkez	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Gökay GÜL	Hukuk	Kırıkkale	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yakup DOĞAN	Fakülte Sekreteri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
			E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Ek 2: Hasta takip formu

Ad-soyad :

Tarih:

Dosya no :

Telefon :

Diş numarası :

Materyal :

<b>KRİTERLER</b>	<b>1.HAFTA</b>	<b>6. AY</b>	<b>12.AY</b>
<b>Retansiyon</b>			
<b>Marjinal Renklenme</b>			
<b>Marjinal Adaptasyon</b>			
<b>Renk Uyumu</b>			
<b>Yüzey Yapısı</b>			
<b>Anatomik Form</b>			
<b>Post-Operatif Hassasiyet</b>			
<b>Sekonder Çürük</b>			



## 7 ÖZGEÇMİŞ

19.08.1988 Zonguldak doğumludur. 2003 yılında İstanbul Cumhuriyet İlköğretim Okulu'ndan mezun oldu. Lise eğitimini 2003-2007 yılları arasında İstanbul Kabataş Erkek Lisesi'nde aldı. 2007 yılında girdiği Konya Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. Askerliğini 2012-2013 yılları arasında Batman İl Jandarma Komutanlığı'nda yedek subay diş hekimi olarak yaptı. 2014 yılı DUS-sonbahar sınavında Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı ve halen devam etmekte. Orta derecede İngilizce bilmektedir.