



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**UZMANLIK
TEZİ**

**FARKLI KURON ALT YAPILARININ VENEERLEME
ÖNCESİ VE VENEERLEME SONRASI MARJİNAL
VE İTERNAL UYUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

ELİF DİDEM DEMİRDAĞ

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2020



**FARKLI KURON ALT YAPILARININ VENEERLEME ÖNCESİ VE VENEERLEME SONRASI
MARJİNAL VE İTERNAL UYUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Elif Didem DEMİRDAĞ

**UZMANLIK TEZİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

HAZİRAN 2020

Elif Didem DEMİRDAĞ tarafından hazırlanan "Farklı Kuron Alt Yapılarının Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyumlarının Karşılaştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Anabilim Dalı'nda UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Suat YALUĞ

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Başkan: Prof. Dr. Cemal AYDIN

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Üye: Prof. Dr. Alper ÇAĞLAR

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~



Yedek Üye: Prof. Dr. Özgül KARACAER

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

.....

Yedek Üye: Doç. Dr. Barış GÜNCÜ

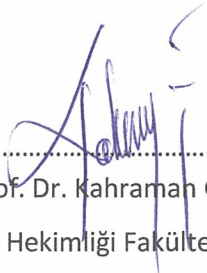
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

.....

Tez Savunma Tarihi: 30.06.2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



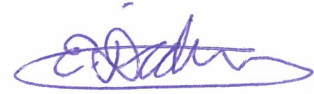
.....
Prof. Dr. Kahraman GÜNGÖR
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



Elif Didem DEMİRDAĞ

30.06.2020

FARKLI KURON ALT YAPILARININ VENEERLEME ÖNCESİ VE VENEERLEME SONRASI
MARJİNAL VE İTERNAL UYUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

(Uzmanlık Tezi)

Elif Didem DEMİRDAĞ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Haziran 2020

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı yöntemlerle üretilmiş iki seramik alt yapı ve iki metal alt yapının veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal ve internal uyumlarının karşılaştırılmasıdır. **Gereç-Yöntem:** Çalışmada, geleneksel döküm ve direkt metal lazer sinterleme ile üretilen krom-kobalt alt yapılarla, milleme ile üretilen zirkonyum oksit (Lava™ Plus 3M ESPE, Seefeld, Germany), preslenebilir lityum disilikat (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) alt yapılar kullanılmıştır. Çalışmada, ana model olarak paslanmaz çelikten metal daylar kullanılmış olup, her bir alt yapı materyali için 10 adet olmak üzere toplam 40 adet metal day üretilmiştir. Alt yapı materyallerinin kalınlığı 0,5 mm., siman aralığı 30 µm olacak şekilde tasarlanmıştır. Alt yapı materyallerinin marjinal ve internal uyum değerlendirmeleri silikon replika yöntemiyle yapılmıştır. Silikon replikalar bukkolingual ve meziodistal yönde 4 eşit parçaya ayrılmıştır. Replikalar, ışık mikroskopunda (Leica DM4000 B, Wetzlar, Germany) 40 kat büyütme altında Leica Qwin Plus (Leica Microsystems Imaging Solutions Ltd., Cambridge, UK) görüntüleme programı yardımıyla mikrometre (µm) cinsinden değerlendirilmiştir. Her bir kesit için marjinal, intermarjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alanlardan ölçümler yapılmıştır. Alanlara ait ölçümlerin ortalamaları alınarak her bir alt yapı materyaline ait 40 noktadan ölçüm yapılmıştır. Silikon replikalar, alt yapıların üretim safhası ve porselen veneerleme aşamaları için ayrı ayrı elde edilmiş ve ölçüm işlemleri porselen veneerleme aşamaları sonrasında da tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler, gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis H testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaret testi ile $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. **Bulgular:** Veneerleme sonrası döküm ve milleme gruplarının marjinal aralık değerlerinde anlamlı bir artış görülürken ($p<0,05$); press ve sinter gruplarındaki artışın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Veneerleme sonrası döküm ve sinter gruplarının intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal alan değerlerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Milleme grubunun okluzal ve aksiyookluzal alan değerlerinde artış gözlenirken; press grubunun okluzal ve aksiyookluzal alan değerlerinde azalma gözlenmiştir ($p<0,05$). Veneerleme sonrası press grubunun aksiyel aralık değerlerinde azalma gözlenirken ($p<0,05$); döküm, sinter ve milleme grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). **Sonuç:** Veneerleme sonrası alt yapıların marjinal aralık değerlerinde artış gözlenmiştir. Veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında milleme grubunun döküm, sinter ve press gruplarına göre daha başarılı marjinal, intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal uyum değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Bilim Kodu : 1050
Anahtar Kelimeler : Döküm, marjinal aralık, milleme, press, sinter, veneerleme sonrası
Sayfa Adedi : 118
Danışman : Prof. Dr. Suat YALUĞ

COMPARISON OF MARGINAL AND INTERNAL FIT OF DIFFERENT CROWN SUBSTRUCTURES
BEFORE AND AFTER VENEERING

(Specialty Thesis)

Elif Didem DEMİRDAĞ

GAZI UNIVERSITY

FACULTY OF DENTISTRY

June 2020

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to compare the marginal and internal fit of two ceramic and two metal substructures produced by different methods before and after veneering. **Material-Method:** In this study, conventional casting chrome-cobalt and direct metal laser sintering chrome-cobalt, CAD/CAM zirconium oxide (Lava™ Plus 3M ESPE, Seefeld, Germany) and pressable lithium disilicate (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) substructures were preferred. Stainless steel metal dies were used as a master model, and total of 40 metal dies were produced, 10 for each substructure material. Thickness of substructure materials were designed as 0,5 mm and a cement space of 30 µm. Marginal and internal fit assessments were made with the silicone replica method. Silicone replicas are divided into 4 equal parts in the buccolingual and mesiodistal directions. Replicas were evaluated in micrometers (µm) using a light microscope (Leica DM4000 B, Wetzlar, Germany) with a 40-fold magnification using the Leica Qwin Plus (Leica Microsystems Imaging Solutions Ltd., Cambridge, UK) imaging program. For each section, measurements were made from marginal, intermarginal, axial, axioclusal and occlusal areas. Averaging the measurements of the fields, the measurements were made from 40 points for each substructure material. Silicone replicas were obtained separately for the production stage of the substructures and porcelain veneering stages and the measurement processes were repeated after the porcelain veneering stages. The data obtained were evaluated at the level of significance of $p < 0.05$ with the Kruskal-Wallis H test in group comparisons and with the Wilcoxon sign test in intra-group comparisons. **Results:** There was a significant increase in the marginal interval values of cast and milling groups after veneering ($p < 0.05$); It was determined that the increase in the press and sinter groups was not significant ($p > 0.05$). A significant increase was observed in the intermarginal, occlusal and axioclusal field values of the cast and sinter groups after veneering ($p < 0.05$). While the increase in occlusal and axioclusal field values of the milling group was observed; A decrease in occlusal and axioclusal field values of the press group was observed ($p < 0.05$). While decreasing axial interval values of press group after veneering ($p < 0.05$); there was no significant difference between casting, sinter and milling groups ($p > 0.05$). **Conclusion:** An increase was observed in the marginal interval values of the substructures after veneering. It has been observed that milling group has more successful marginal, intermarginal, occlusal and axioclusal values before and after veneering compared to cast, sinter and press groups.

Science Code : 1050

Key Words : After veneering, casting, marginal interval values, milling, press, sinter

Page Number : 118

Advisor : Prof. Dr. Suat YALUĞ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Suat YALUĞ'a, tez çalışmam ve uzmanlık eğitimimdeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Özgül KARACAER ve Doç. Dr. Duygu KARAKIŞ'a;

Uzmanlık eğitimime sağladığı katkılardan dolayı başta Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. Cemal AYDIN' a ve Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'ndaki saygıdeğer hocalarıma;

Tez çalışmamda mikroskopik ölçümlerin yapılmasında bana yardımcı olan Doç. Dr. Emre BARIŞ'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca desteklerini benden esirgemeyen tüm asistan arkadaşlarıma;

Tez çalışmamda kullandığım materyallerin üretimindeki katkılarından dolayı Dental Estetik Diş Protez Laboratuvarı çalışanlarına;

Hayatımın her aşamasında bana destek olan annem Zeynep DEMİRDAĞ, babam Mustafa DEMİRDAĞ ve biricik kardeşim Burak Kerem DEMİRDAĞ'a

En içten teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Seramikler.....	3
2.1.1. Tarihçe	3
2.1.2. Dental seramiğin yapısı	3
2.1.3. Dental seramiklerin sınıflandırılması	4
2.1.4. Metal alt yapılı seramik restorasyonlar	5
2.1.5. Metal alt yapılı restorasyonlarda kullanılan alaşımlar	6
2.1.6. Krom-kobalt alt yapıların üretim teknikleri.....	8
2.1.7. Tam seramik restorasyonlar	10
2.2. Marjinal ve İnternal Uyum	20
2.2.1. Bitim çizgisi konfigürasyonu	22
2.2.2. Siman aralığı ve siman tipi.....	23
2.2.3. Prepare edilen dişin koniklik açısı.....	23
2.2.4. Veneerleme işlemi ve fırınlama aşamaları	23

2.2.5. Materyallerin üretim teknikleri	24
2.2.6. Ölçü yöntemi	24
2.3. Marjinal ve İnternal Uyumu Değerlendirme Yöntemleri	25
2.3.1. Direkt mikroskop üzerinden ölçüm yöntemi.....	25
2.3.2. Silikon replika yöntemi	25
2.3.3. Kesit alma yöntemi	26
2.3.4. Lazer videografi yöntemi	26
2.3.5. Profil projektör (profilometre) ile ölçüm yöntemi	26
2.3.6. Bilgisayarlı mikrotomografi (micro-ct) yöntemi	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	29
3.1. Metal Dayların Tasarımı ve Üretimi	29
3.2. Deney Gruplarının Oluşturulması.....	31
3.3. Alt Yapıların Üretimi	32
3.3.1. Geleneksel döküm yöntemi ile üretilen metal alt yapıların hazırlanması.....	33
3.3.2. Presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapıların hazırlanması	35
3.3.3. Direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle üretilen Cr-Co metal alt yapıların hazırlanması	37
3.3.4. CAD/CAM milleden yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapıların hazırlanması	38
3.4. Üst Yapıların Hazırlanması.....	40
3.5. Silikon Replikaların Elde Edilmesi	43
3.6. Silikon Replikalardan Kesit Elde Edilmesi ve Replikaların Mikroskop Altında Değerlendirme İşlemleri	46
3.7. İstatistiksel Değerlendirme.....	48
4. BULGULAR	51

4.1. Döküm Yöntemiyle Üretilen Cr-Co Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırmaları.....	51
4.2. Presleme Yöntemiyle Üretilen Lityum Disilikat (Ips EMax Press) Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması	52
4.3. Direkt Metal Lazer Sinterleme Yöntemiyle Üretilen Cr-Co Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması	53
4.4. CAD/CAM Milleme Yöntemiyle Üretilen Zirkonyum Oksit (Lava) Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması	54
4.5. Alt Yapı Materyallerinin Marjinal ve İnternal Alanlara Ait Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması	55
4.5.1. Marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması	55
4.5.2. İntermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması	57
4.5.3. Aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması	58
4.5.4. Aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması	60
4.5.5. Okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması	61
4.6. Alt Yapı Materyallerinin Marjinal ve İnternal Alanlara Ait Veneerleme Öncesi ve Sonrası Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması	63
4.6.1. Marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması	63
4.6.2. İntermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması.....	64
4.6.3. Aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması	66
4.6.4. Aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması.....	67

4.6.5. Okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması	68
5.TARTIŞMA	71
6.SONUÇ	95
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	117



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Döküm örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.2. Presleme yöntemiyle üretilen örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması	52
Çizelge 4.3. Sinterleme yöntemiyle üretilen örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması	53
Çizelge 4.4. CAD/CAM milleden yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması	54
Çizelge 4.5. Alt yapı materyallerinin marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskall-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması	55
Çizelge 4.6. Alt yapı materyallerinin intermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskall-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması	57
Çizelge 4.7. Alt yapı materyallerinin aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskall-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması	58
Çizelge 4.8. Alt yapı materyallerinin aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskall-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması	60
Çizelge 4.9. Alt yapı materyallerinin okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskall-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması	61
Çizelge 4.10. Alt yapı materyallerinin marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu	63
Çizelge 4.11. Alt yapı materyallerinin intermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu	64
Çizelge 4.12. Alt yapı materyallerinin aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu	66
Çizelge 4.13. Alt yapı materyallerinin aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu	67
Çizelge 4.14. Alt yapı materyallerinin okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu	68

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Marjinal ve internal uyum değerlendirmesi için oluşturulan şema a. İnternal aralık, b. Marjinal aralık, c. Taşkın kenar, d. Eksik kenar, e. Vertikal marjinal aralık, f. Horizontal marjinal aralık, g. Mutlak marjinal uyumsuzluk, h. Oturma uyumsuzluğu	21
Şekil 4.1. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerinin dağılım grafiği.....	56
Şekil 4.2. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal aralık değerlerinin dağılım grafiği.....	57
Şekil 4.3. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel aralık değerlerinin dağılım grafiği	59
Şekil 4.4. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal aralık değerlerinin dağılım grafiği.....	60
Şekil 4.5. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal aralık değerlerinin dağılım grafiği.....	62
Şekil 4.6. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği.....	63
Şekil 4.7. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği	65
Şekil 4.8. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği.....	66
Şekil 4.9. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği	67
Şekil 4.10. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği.....	68

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3. 1.Metal dayların Solid Works yazılım programıyla tasarlanması	30
Resim 3.2. Metal dayların üretildiği CNC cihazı	30
Resim 3.3. Kesilmiş dişi temsil eden metal dayın görüntüsü	31
Resim 3.4. Metal dayların kalıplara yerleştirilmesi.....	31
Resim 3.5. Sert alçı içerisine gömülen metal dayların görüntüsü	32
Resim 3.6. Deney örneklerinin gruplandırılması.....	32
Resim 3.7. Tasarımı tamamlanmış PMMA alt yapıların görüntülerinin freze cihazına bağlı hyperDENT CAM yazılım programına aktarılması	33
Resim 3.8. PMMA alt yapıların frezelenme aşamasına ait görüntü	33
Resim 3.9. Tijlere bağlanan PMMA alt yapıların görüntüsü	34
Resim 3.10. Döküm kanalına bağlanan PMMA alt yapılar	34
Resim 3.11. Ön ısıtma fırını	35
Resim 3.12. Döküm işlemi tamamlanmış olan Cr-Co örnekler	35
Resim 3.13. Tijlere tutturularak döküm konisine bağlanmış PMMA alt yapılar	36
Resim 3.14. Presleme işleminde kullanılan ingotlar	36
Resim 3.15. Presleme işleminin yapıldığı fırın	37
Resim 3.16. Presleme sonrasında lityum disilikat alt yapıların görüntüsü	37
Resim 3.17. Eosint M270 lazer sinterleme cihazı	38
Resim 3.18. Zirkonyum oksit alt yapıların üretildiği freze ünitesi.....	39
Resim 3.19. Lava bloğun frezelenme sonrası görüntüsü	39
Resim 3.20. Lava alt yapılar için kullanılan sinterleme fırını.....	39
Resim 3.21. Kumlanmış metal alt yapılar.....	40
Resim 3.22. Metal alt yapılara opak uygulanması	41
Resim 3.23. Metal alt yapıların dentin fırınlaması öncesi.....	41

Resim	Sayfa
Resim 3.24. Metal alt yapıların dentin fırınlaması sonrası	41
Resim 3.25. Lityum disilikat esaslı alt yapıların veneerlenmesinde kullanılan IPS e.max Ceram seramiği	42
Resim 3.26. Veneerleme ve glaze işlemlerinin yapıldığı fırın	42
Resim 3.27. Lava alt yapıların veneerlenmesinde kullanılan veneer seramiği	43
Resim 3.28. Akıcı kıvamlı ölçü materyalinin silikon tabancası ile alt yapı materyalinin iç yüzeyine enjekte edilmesi.....	44
Resim 3.29. Akıcı kıvamlı ölçü materyali sertleşene kadar alt yapı materyalinin sabit parmak basıncı altında bekletilmesi	44
Resim 3.30. Polimerizasyon işlemi tamamlanan akışkan kıvamlı materyalinin alt yapı ile beraber metal daydan ayrılması	44
Resim 3.31. Koyu kıvamlı polivinilsiloksan ölçü materyalinin kronun iç yüzeyine uygulanması	45
Resim 3.32. Koyu kıvamlı silikon materyali uygulandıktan sonra örneğin düz bir zemin üzerine yerleştirilerek ölçü materyalinin sertleşmesinin beklenmesi	45
Resim 3.33. Polimerizasyon işlemi tamamlanan silikon replikanın alt yapı materyalinden ayrılması	45
Resim 3.34. Silikon replikadan bistüri yardımıyla kesitlerin alınması	46
Resim 3.35. Meziodistal ve bukkolingual kesitler alınarak replikanın 4 eşit parçaya ayrılması	46
Resim 3.36. Silikon replikaların lam üzerindeki görüntüsü.....	47
Resim 3.37. Silikon replikalara ait ölçümlerin yapıldığı ışık mikroskobu	48
Resim 3.38. Ölçümlerin yapıldığı mikroskop ile uyumlu Leica Qwin Plus programı.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
°C	Derece santigrat
°F	Derece fahrenheit
<	Küçüktür
>	Büyüktür
µm	Mikrometre
Al	Alüminyum
Al ₂ O ₃	Alüminyum oksit
Al ₂ O ₃ -2SiO ₂ -2H ₂ O	Alüminyum hidrat silikat
Ca	Kalsiyum
CO ₂	Karbondioksit
Cr-Co	Krom-kobalt
dk	Dakika
Fe	Demir
Gpa	Gigapaskal
HIP	Sıcak izostatik presleme
K	Potasyum
K ₂ O-Al ₂ O ₃ -6SiO ₂	Potasyum alüminyum silikat
kg/mm ²	Kilogram/milimetrekare
kW / mm ²	Kilowatt/milimetrekare
Li	Lityum
Li ₂ Si ₂ O ₅	Lityum disilikat
Li ₂ SiO ₃	Lityum metasilikat
Mg	Magnezyum
MgAl ₂ O ₃	Magnezyum alüminat

Simgeler**Açıklamalar**

ml

Mililitre

mm

Milimetre

Mn

Mangan

Mo

Molibden

MPa

Megapaskal

MPa/m^{1/2}

Kırılma tokluğu ölçüm birimi

Na

Sodyum

Na₂O-Al₂O₃-6SiO₂

Sodyum alüminyum silikat

O

Oksijen

P

Fosfor

Si

Silisyum

Ti

Titanyum

V

Vanadyum

w

Watt

W

Tungsten

Y₂O₃

Yitrium oksit

Y-TZP

Yitrium tetragonal zirkonya polikristalleri

Zr

Zirkonyum

Kısaltmalar**Açıklamalar**

CAD/CAM

Bilgisayar destekli tasarım/Bilgisayar destekli üretim

DMLS

Direkt metal lazer sinterleme

PMMA

Polimetilmetakrilat

SLE/SLM

Selektif lazer eritme

SLS

Seçici lazer sinterleme

1. GİRİŞ

Protetik diş tedavisinin önemli unsurlarından birini oluşturan sabit protezler, kaybedilmiş dişlerin yerine yenilerini koymayı amaçlayarak, ağız içerisinde estetik, fonksiyon ve fonasyonun yeniden kazandırılmasını sağlamaktadır.

Günümüzde diş hekimliği alanındaki materyallerin geliştirilmesiyle birlikte, protetik tedavide kullanılacak estetik materyal çeşitliliği artış göstermiştir. Geleneksel metal destekli kron ve köprülerin kullanımı devam etmekle beraber, tam seramik sistemlerin kullanımı estetik, mekanik ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi ile popülerlik kazanmıştır.

Sabit protetik restorasyonların başarısını doğrudan etkileyen faktörlerin başında, restorasyonların marjinal uyumu (kenar uyumu) ve internal uyumu (iç uyumu) gelmektedir. Basamak kenarıyla uyumlu olmayan restorasyonlar diş dokusu üzerinde savunmasız bir alan oluşturarak diş çürüklerine ve periodontal dokuların sağlığının bozulmasına neden olmaktadır. Bu durum, ilerleyen safhalarda dişlerin kaybıyla sonuçlanabilmektedir. Konu ile ilgili çalışmalar, uygun protetik alt yapı seçiminin marjinal kenar sızıntısını önlemede kritik öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Alt yapıların üretim teknikleri de kenar uyumunu etkilemektedir. Tam seramik alt yapıların, geleneksel yöntemlerle hazırlanmış metal alt yapılara göre daha üstün bir kenar uyumu sağladığını gösteren pek çok çalışma mevcuttur. Alt yapı provası sonrasında, porselen veneerleme ve glaze işlemlerinin de restorasyonun marjinal ve internal uyumunda değişiklikler meydana getirebileceğini öngören çalışmalar bulunsa da bu konuda henüz fikir birliğine varılamamıştır. Tam seramik sistemlerde marjinal ve internal uyumun beraber değerlendirildiği çalışmaların çoğu restorasyonları yalnızca alt yapı safhasında veya yalnızca bitim aşamasında değerlendirmişlerdir. Ayrıca; kenar uyumu ile ilgili çalışmaların çoğu tam seramik ve metal alt yapı seramik restorasyonları sadece kendi arasında karşılaştırmış olup, her iki alt yapı materyalinin veneerleme öncesi ve sonrasında marjinal ve internal uyumlarında meydana gelebilecek değişimlerin hem kendi aralarında hem de birbirlerine göre karşılaştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, farklı tekniklerle üretilen metal ve seramik alt yapıların porselen veneerleme ve glaze işlemleri öncesi ve sonrasında kenar uyumlarının ve iç uyumlarının

karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla; iki farklı yöntemle üretilmiş seramik alt yapı (IPS e.max Press, Lava™ Plus 3M ESPE) ile geleneksel döküm ve direkt metal lazer sinterleme ile üretilmiş krom kobalt (Cr-Co) alt yapılar çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmanın hipotezi, farklı yöntemlerle üretilen alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası, kendi aralarında ve birbirleriyle olan karşılaştırmalarında marjinal ve internal uyum değerlerinin farklılık göstereceği yönündedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Hekimliğinde Kullanılan Seramikler

2.1.1. Tarihçe

Seramik kelimesi Yunanca 'keramikos' kelimesinden köken almıştır ve 'topraktan yapılan' ve 'yanık madde' anlamlarına gelmektedir [1-3]. Seramikler metalik olmayan, inorganik yapılı ham minerallerin yüksek derecelerde fırınlanmasıyla elde edilen katı nesnelere olarak da tanımlanmaktadır[4]. Diş hekimliğinde kullanılan seramikler temel olarak oksijenin (O), alüminyum (Al), kalsiyum (Ca), lityum (Li), magnezyum (Mg), fosfor (P), potasyum (K), sodyum (Na), zirkonyum (Zr) ve titanyum (Ti) gibi metalik ya da yarı metalik elementlerle yaptığı bileşikler içeren metalik olmayan yapılar olarak adlandırılmaktadır [3]. Diş hekimliğinde kullanılan porselen ise; sinterleme ile elde edilen camsı matriks yapı içeren ve tam olarak cam faza geçmemiş seramik çeşidi olarak tanımlanmaktadır [5]. Diş hekimliğinde porselen dişler ilk olarak Fransız eczacı Alexis Duchateau ve diş hekimi Nicholas Dubois de Chemant tarafından 1774 yılında kullanılmıştır. Bu materyaller protetik diş hekimliğinde estetik ve mekanik özellikleriyle yaygın kullanım alanı bulmuştur [6]. 19. Yüzyılın sonlarına doğru, platin yapraklar üzerine feldspatik seramiğin fırınlanmasıyla elde edilen ve "jaket kuron" adı verilen restorasyonlar üretilmeye başlanmıştır. Daha sonra, materyallerin geliştirilmesiyle birlikte McLean ve Hughes porselene alümina ekleyerek yapısını güçlendirmiş ve böylece 1965 yılında metal desteği olmayan porselen sistemler piyasaya sürülmüştür [7]. 1980'li yıllardan itibaren farklı üretim yöntemlerinin geliştirilmesiyle tam seramik sistemlerin diş hekimliğinde kullanımı hız kazanmıştır [8].

2.1.2. Dental seramiğin yapısı

Dental seramikler, esas olarak %75-85 feldspar, %12-22 kuartz, %3-5 kaolin içeren camsı materyallerdir. Bu özellikleriyle dişe benzer optik özellikler taşırlar[9, 10].

Feldspar

Feldspar, potas feldspar ya da ortoklas olarak adlandırılan potasyum-alüminyum-silikat ($K_2O-Al_2O_3-6SiO_2$) ve soda feldspar ya da albit olarak bilinen sodyum-alüminyum silikattan ($Na_2O-Al_2O_3-6SiO_2$) oluşmaktadır. Potas, $1250^{\circ}C$ 'den $1500^{\circ}C$ 'ye kadar fırınlandığında kuartz ve kaolinle kaynaşarak cam matriksi oluşturur. Bu sayede fırınlanmış restorasyona translusensi özelliği kazandırır[11].

Kuartz

Kuartz, doğada silika formunda bulunan yüksek ergime ısısına sahip kristalin materyaldir [1, 11]. Ergime ısısı $1700^{\circ}C$ 'dir. Fırınlanma sırasında porselenin büzülmesini engelleyerek yapısını korur ve aynı zamanda porselen restorasyonda doldurucu olarak görev yapar [11, 12]

Kaolin

Kaolin alümina içeren volkanik kayalardan elde edilen bir çeşit kildir ve $Al_2O_3-2SiO_2-2HO$ formülüne göre alüminyum hidrat silikası olarak adlandırılır. Porselene opaklık verir, bağlayıcı görevi görür ve fırınlanmamış porselen hamurunun şekil almasını sağlar [10, 11].

Porselen hamuruna bu üç temel maddenin dışında, porselenin yumuşama ısısını düşürerek akışkanlığı arttırmak için cam dönüştürücü materyaller ve karakteristik görünüm kazandırmak için renk pigmentleri ilave edilir [11, 13].

2.1.3. Dental seramiklerin sınıflandırılması

Dental seramikler farklı kriterlere göre sınıflandırılabilir.

İçeriklerine göre sınıflandırma [12]:

1. Feldspatik seramikler
2. Alüminöz seramikler
3. Metal bağlı seramikler

Fırınlama ısılarına göre sınıflandırma [3, 14]:

1. Yüksek ısıli seramikler 1290-1370°C (2350-2500°F)
2. Orta ısıli seramikler 1090-1260°C (2000-2300°F)
3. Düşük ısıli seramikler 870-1065°C (1600-1950°F)
4. Ultra düşük ısıli seramikler <850°C (<1562°F)

Kullanım yerlerine göre sınıflandırma [3]:

1. Hareketli protezlerde kullanılan porselen takım dişler
2. Sabit bölümlü protezlerde kullanılanlar
3. Tam kuron yapımında kullanılan veneer porselenler
4. İnleyleerde kullanılanlar

2.1.4. Metal alt yapılı seramik restorasyonlar

Metal alt yapılı seramik restorasyonlar, prepare edilmiş diş ya da implant dayanakları üzerine yerleştirilen metal alt yapı ve bu alt yapı üzerine fırınlanan seramikten oluşur. Metal alt yapı üzerine seramik fırınlanması uygulanmadan önce, alt yapı ısıli işleme tabii tutularak oksitlenir ve bu işlemin ardından metal renginin yansımısını önlemek için opak materyali uygulanır [15].

Metal alt yapılı restorasyonların endikasyonları [12]:

- Tek diş restorasyonlarda ve köprü protezlerde
- Hassas tutuculu protezlerde kron içi ve kron dışı parçaların yerleştirilmesi amacıyla
- Konservatif yöntemlerle tedavi edilmesi zor olan klinik kron boyu kısa ve pulpa odası geniş olan dişlerde
- Okluzal temasların tekrar yapılandırıldığı durumlarda
- Ön grup dişlerin periodontal olarak splintlenmesi gerektiğinde kullanılmaktadır.

Metal alt yapılı restorasyonların avantajları [3, 12]:

- Alt yapılar, kuron içi ve kuron dışı uygulamalara yeterli destek sağlar
- Dişeti çekilmesinden dolayı sement yüzeyi açığa çıkmış dişlerdeki hassasiyeti engeller ve açık sement yüzeyini çürüklere karşı korur
- Çeşitli nedenlerde dolayı pozisyonu değişmiş olan dişlerin uygun pozisyona getirilmesine ve okluzal temasların yeniden yapılandırılmasına olanak tanır
- Yeterli preparasyon yapıldığında ön dişlerde de kabul edilebilir estetik görünüm sağlar
- Kronlar birbirine splintlenerek hazırlandığında desteği zayıf olan dişlere periodontal yönden destek sağlar
- Metal alt yapı streslere karşı koyarak porselen kırıklarının ilerlemesini engeller ve restorasyona direnç kazandırır.

Metal alt yapılı restorasyonların dezavantajları [12]:

- Restorasyonun basamak sınırları taşkın olduğunda serbest dişeti ile diş dokusunun uygun fizyolojik ilişki kurmasına engel olmaktadır.
- Pulpal canlılık testlerinin uygulanmasına engel olur.
- Metal alaşımları korozyona uğrayarak ağız içerisinde galvanik akım oluşturabilir.
- Metal alt yapı röntgende radyopak görüntü vererek restorasyonun altındaki diş dokularının görüntülenmesine engel olur.
- Metal alt yapı, alerjik bireylerde doku reaksiyonlarına sebep olabilir.

2.1.5. Metal alt yapılı restorasyonlarda kullanılan alaşımlar

Metal alt yapılı protezlerde alaşımlar yapılarındaki metalin türüne göre soy metal alaşımları, ve soy olmayan metal alaşımlar olarak iki temel gruba ayrılmaktadır [12].

Soy metal alaşımlar

Soy metal alaşımlar içeriğinde; altın (%55-84), platin(%4-65), palladyum (%5-60), gümüş (%10-45) gibi değerli metallerle birlikte daha az miktarda indiyum, tantalyum, rutenyum kalay ve demir gibi metalleri de içermektedir. Bu metallerin oranları soy metal alaşımının

türüne göre ve içeriğine göre değişkenlik göstermektedir. Korozyona karşı dirençli olmaları ve biyolojik olarak uyumlu olmaları en önemli avantajlarıdır. Yarı soy metal alaşımları ise içeriklerinde; %55-60 paladyum, %28-30 gümüş ve %10 oranında indiyum, kalay gibi elementler bulundurur. Uzun köprülerin yapımında kullanılabilmeleri ve soy metallere göre daha ekonomik olmaları avantajlarıdır. Genleşme katsayılarının yüksek olması ve içeriklerindeki kalayın oksitlenme riski bu materyallerin kullanımında dezavantaj oluşturmaktadır [12, 16] .

Soy olmayan metal alaşımlar

Soy olmayan metal alaşımlar, ekonomik olmaları, soy metal alaşımlara göre elastik moduluslarının daha fazla olması ve erime derecelerinin yüksek olması bakımından avantajlıdır. Fakat; döküm sonrasında yüzeylerinin soy metaller kadar net olmaması, oksit tabaka kalınlığının porselenle bağlantı sorunlarına neden olması, korozyona karşı yeterince dirençli olmamaları ve hassas bireylerde alerjik reaksiyonlara neden olabilmeleri dezavantajları arasında yer almaktadır [12, 16].

Soy olmayan metal alaşımları içeriklerine göre [12];

- Nikel (%60-80), krom (%10-20) alaşımları
- Kobalt (%55-65), krom (%25-35) alaşımları
- Nikel (%40), krom (%10-30), kobalt (%35-40) alaşımları
- Titanyum (Ti) ve titanyum alaşımları: Ti %90, Al %6, V %4 şeklinde gruplandırılabilir.

Titanyum ve titanyum alaşımları, korozyona karşı dirençli olmaları, nikel ve berilyum içermemeleri nedeniyle dokularla biyolojik olarak uyumlu olmaları, termal iletkenliklerinin düşük olması gibi avantajlara sahiptir. Fakat; laboratuvar işlemlerinin zor ve maliyetin yüksek olması nedenlerden dolayı kron alt yapısı olarak çok sık tercih edilmemektedir [17]. Diş hekimliğinde en çok tercih edilen metal alaşımları krom-kobalt (Cr-Co) içerikli olanlardır. Krom-kobalt alt yapılar altın alaşımlar ve bazı tam seramik alt yapılara göre daha uygun fiyatlı olmaları altın alaşımlardan daha yüksek dayanıma ve yüksek elastik modulusa (~ 250

Gpa)sahip olmaları ve kron alt yapısı olarak üretime uygun olmaları bakımından geniş kullanım alanı bulmaktadır [18].

2.1.6. Krom-kobalt alt yapıların üretim teknikleri

Diş hekimliğinde kullanılan krom-kobalt alt yapılar; kayıp mum tekniği, bilgisayar destekli frezeleme (CAD/CAM milled) tekniği ve direkt metal lazer sinterleme (DMLS) tekniği olmak üzere 3 farklı üretim yöntemiyle üretilebilmektedir [18, 19].

Kayıp mum tekniği:

Kayıp mum tekniği, döküm metal alaşımlar kullanılarak inley, onley, kron ve sabit bölümlü protezlerin üretiminde kullanılan ve diş hekimliğine 1907'de Taggart tarafından tanıtılan uzun yıllardır kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte önceleri altın ve alaşımları kullanılsa da günümüzde sıklıkla nikel-krom ve krom-kobalt temel metal alaşımları kullanılmaktadır [20].

Kayıp mum tekniğiyle krom kobalt (Cr-Co) alt yapıların üretiminde, hasta ağzından elde edilen ölçüden daylı model oluşturulur. Daylı modelde, prepare edilmiş diş üzerine mum modelasyon yapılır. Mum modelaj, fosfat bağlı revetman ile revetmana alındıktan sonra ön ısıtmalı fırında eritilerek döküm kanalı oluşturulur. Ardından, santrifüj ya da basınçlı vakum teknikleriyle döküm kanalından erimiş haldeki alaşımın iletilmesiyle döküm işlemi tamamlanır [12, 14, 18, 20]. Bu teknik diğer yöntemlere göre daha az maliyetli olmasının yanısıra, döküm sırasında oluşabilecek hataların önüne geçebilmek amacıyla hassas bir çalışma gerektirmektedir [20].

Bilgisayar destekli frezeleme tekniği

Bilgisayar destekli frezeleme (CAD/CAM milled) tekniğinde, prepare edilmiş dişler ağız içi tarayıcı yardımıyla veya geleneksel yöntemle elde edilmiş alçı daylı modeller üzerinden optik tarayıcı yardımıyla taranır. Elde edilen görüntü, tarayıcının bağlı olduğu bilgisayar programıyla sayısal verilere dönüştürülür. Matematiksel veriler işlenerek, programlanmak üzere freze makinesine aktarılır ve üretilmek istenen restorasyona göre (alt yapı, kron vb.) frezeleme işlemi tamamlanır [21, 22] .

Direkt metal lazer sinterleme

Geleneksel döküm yönteminin zaman alıcı üretim işlemleri ve bilgisayar destekli frezeleme yönteminin de nispeten zaman alıcı olması ve üretim sırasında frezeleme gereçlerinin fazla miktarda aşınmaya maruz kalması gibi dezavantajlar selektif lazer sinterleme (SLS) ve selektif lazer eritme (SLE/SLM) yöntemlerinin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır [23]. SLS ve SLM yöntemleri temel olarak birbirine benzemekle beraber; SLM işlemi toz partiküllerinde tam eritme gerçekleşirken; SLS işleminde kısmi bir eritme gerçekleşmektedir. Selektif lazer sinterleme (SLS), bilgisayar destekli tasarım dosyasından (CAD dosyası) elde edilen verinin yönlendirmesiyle, odaklanmış lazer ışınının ısısı altında çeşitli malzemelerin (polimerler, seramikler ve metaller gibi) toz katmanlarını birleştiren üç boyutlu parçalar üretme işlemidir. Bağlama mekanizmasına veya sinterlenmiş malzemelere göre endüstriyel SLS teknolojileri için çeşitli sınıflandırmalar önerilmiştir. Direkt metal lazer sinterleme (DMLS) terimi, metal alaşımların sinterleme yöntemiyle üretildiği durumlar için kullanılmaktadır [24]. Direkt metal lazer sinterleme yöntemi, odaklanmış yüksek enerjili lazer ışını demetleri tarafından desteklenen termal enerjinin toz materyali seçerek, ardışık 20-60 µm kalınlığında tabakalar halinde üst üste yığarak birleştirip materyalin son halinin elde edilmesi şeklinde gerçekleşir [18, 23-27]. İşlem sonrasında kalan işlenmemiş toz partiküllerinin yeniden kullanılabilmesi bu yöntemin avantajları arasındadır [23].

Eosint sistemi

İlk nesil DMLS sistemi 1994-1995'te tanıtılmıştır. EOS GmbH ve Electrolux Hızlı Geliştirme arasındaki işbirliği ile yeni bir DMLS sistemi ve EOSINT M250 makinesi ile üretilmiştir. Bu makine, 200 watt gücünde CO₂ lazer kullanmaktadır. Ayrıca, galvo tarayıcılar, düz alan optikleri ve toz dağıtımı, kaplama ve bina platform hareketlerinin bakımı için uygun mekaniklerle donatılmıştır. Yıllar içinde endüstrinin, daha iyi malzemelerle yeni üretim yöntemlerine duyduğu ihtiyacın artmasıyla EOS tarafından EOSINT M270 geliştirilmiştir. EOSINT M270, bir önceki nesil makineye göre daha yüksek ayrıntı çözünürlüğü ile daha hızlı işlem yapabilme özelliğine sahip, katı cisim, çift odaklı lazer ve yeniden tasarlanmış mekaniğe dayanan yeni bir makine anlayışı olarak tanıtılmıştır [28].

EOSINT M 270 sistemi, iterbiyum fiber lazer kullanılmaktadır. Bu sayede, 100 μm 'den daha az ışın çapının, 250 x 250 mm^2 'lik alan boyunca odaklanmasını sağlamaktadır. 200 watt gücündeki lazer ışını, 25 kW/mm^2 'lik ortalama güç yoğunluğuna karşılık gelmektedir. Ayrıca, iterbiyum fiber lazerin CO_2 lazerlerden daha kısa bir dalga boyuna sahip olması; metallerde daha fazla emilim, daha yüksek etkili güç, daha yüksek üretim hızı sağlamaktadır. Değişken lazer odaklama özelliği, lazer ışının daha geniş alanlarda hızlı ve verimli bir şekilde pozlandırılmasıyla çok ince bir odak sağlamaktadır. Bu teknolojiyle Cr-Co kron ve köprüler üretilebilmektedir. Metal alt yapıların üretim sonrası genleşme katsayısı uygun olan bir veneer seramiği ile veneerlenmesi gerekmektedir [28].

2.1.7. Tam seramik restorasyonlar

Tam seramiklerin endikasyonları [29-34]

- Estetik beklentinin yüksek olduğu durumlar
- Dişlerde kompozit rezin ile tedavinin mümkün olmadığı çürüklerin ve defektlerin olduğu durumlar
- Posterior bölgede inley, onley, tek kron restorasyonları ve en fazla 3 üyeli köprülerin yapımında
- Anterior bölgede lamina veneer, tam kron ve köprü tedavisini gerektiren durumlar

Tam seramiklerin avantajları [35, 36]

- Gelişmiş optik özellikleri sayesinde daha estetik restorasyonlar üretilebilmektedir.
- Yüzeylerinin plak birikimine elverişli olmaması sayesinde, periodontal dokuların sağlığının korunmasına katkıda bulunur.
- Tam seramik alt yapılar üzerine uygulanan veneer seramiğinin kalınlığı, metal alt yapıli restorasyonlara göre daha az olduğundan restorasyonların aşırı konturlu olma ihtimalini en aza indirmektedir.
- Termal iletkenlikleri düşüktür.
- Termal genleşme katsayıları, diş minesini ile benzerlik göstermektedir.

- Radyoopasitelerinin düşük olması sayesinde, radyografik görüntüleme de çürük lezyonlarının izlenebilmesine olanak sağlar.

Tam seramiklerin dezavantajları [36-38]

- Kırılgan bir yapıya sahiptirler.
- Gerilme kuvvetleri karşısında dirençleri düşüktür.
- Parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde kullanımı önerilmemektedir.
- Karşıt arktaki doğal dişlerde abrazyona neden olmaktadırlar.
- Maliyeti yüksektir.

Tam seramiklerin sınıflandırılması [2, 8, 39]

Tam seramikler yapım tekniği bakımından dört gruba ayrılmaktadır.

1. Dökülebilir seramikler

Dicor (Dentsply, York, Pennsylvania, USA)

Cerapearl (Kyocera Corporation, Kyoto, Japan)

2. Refraktör day üzerinde fırınlanan seramik sistemler

Cerestore\ Alceram (Innotek Dental Corp., Lakewood, USA)

Mirage II (Myron Int, Inc. Kansas City, USA)

Optec (Jeneric, Pentron Inc., Wellingford, USA)

Hi-Ceram (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)

In-Ceram Alumina (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)

In-Ceram Spinell (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)

In-Ceram Zirkonya (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany)

3. Isı ile preslenen seramik sistemler

IPS Empress (Ivoclar Vivadent , Schaan, Liechtenstein)

IPS Empres II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

IPS e.Max Press (Ivoclar Vivadent,, Schaan, Liechtenstein)

Finesse All Ceramic (Dentsply, York, PA, USA)

4. CAD/CAM yöntemiyle üretilen seramik sistemler

Procera AllCeram (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden)

Cerec (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany)

Lava (3M ESPE, Seefeld, Germany)

Cercon (Dentsply Ceramco, York Pensilvanya, USA)

DC-Zirkon (DCS Dental AG, Allschwill, Switzerland)

Denzir (Decim AB, Skelleftea, Sweden)

Dökülebilir seramikler

Dökülebilir seramikler, kayıp mum ve santrifüjle döküm tekniği yardımıyla katı seramik ingotlardan alt yapı ve tam kontur restorasyonların üretiminde kullanılmaktadır. Bu materyal, genellikle tek bir renk tonunun geleneksel feldspatik porselenle kaplanmasıyla veya restorasyonun son halinin uygun gölgelendirme ve karakterizasyon sağlanarak şekillendirilmesiyle elde edilir [40, 41].

Dicor

Diş hekimliğinde kullanılan ilk ticari dökülebilir cam seramik materyali, Adair ve Grossman tarafından 1980'li yılların başında geliştirilmiştir [8, 42]. 'DICOR' kelimesi ise, 'The Corning Glass Works (Corning N.Y., USA) ile Dentsply International (York, PA, USA) üretici firmalarının isimlerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuştur [40]. Dicor (Dentsply, York, Pennsylvania, USA), florine içeren tetrasilisik cam seramiktir. Dicor seramiklerin baskı kuvvetlerine karşı direnci 828 MPa, kırılma dayanımı 152 MPa, elastik modülü 70,3 GPa ve mikrosertlik değeri 362 kg/mm² olarak tespit edilmiştir. Restorasyonlar döküm

işleminde sonra kristalizasyon adı verilen ısı işleme tabi tutulmaktadır. Bu sayede, mika kristallerinin cam matriks içerisine doğru uzaması sağlanarak restorasyonların direncinin artırılması amaçlanmaktadır [43, 44]. Bu ısı işlem seramiğin yapısını kuvvetlendirmektedir ancak; bu esnada seramikte ilave bir büzülme meydana geldiğinden iç yapıda bozulmalar ve mikroporöziteler oluşmasına neden olmaktadır [45].

Cerapearl

Cerapearl (Kyocera Corp, Kyoto, Japan), 1985 yılında Hobo ve Kyocera tarafından geliştirilmiştir. Diş minesine benzer şekilde hidrosilapatit kristalleri içeren dökülebilir bir seramiktir. Oksiapatitlerin kristalizasyonu için materyalin, 870°C'de bir saat boyunca ısı işleme tabi tutulması gerekmektedir. Baskı kuvvetlerine karşı dayanıklılığı (590 MPa), diş minesinden (390 MPa) daha üstündür. Üretim şekli Dicor seramiklerle benzerlik göstermektedir [44, 45].

Refraktör day üzerinde fırınlanan seramikler

Cerestore/Alceram

Sozio ve Riley tarafından 1982 yılında Alceram (Innotek Dental Corp., Lakewood, USA) adıyla yeniden piyasaya sürülmüştür. Kor materyalinin esas kısmı %65-%70 alüminyum oksit (Al_2O_3) ve %8-10 magnezyum alüminattan ($MgAl_2O_3$) oluşmaktadır. Kor materyali, epoksi rezin day üzerinde hazırlanan örneğin sistem için üretilmiş olan özel bir fırında işlem görmesiyle elde edilir [44]. Yapısındaki magnezyum alüminat sayesinde fırınlama sonrasında kor yapıda diğer porselen sistemlerdeki kadar büzülme meydana gelmemesi en büyük avantajdır [44, 46].

Mirage II

Mirage II seramikler (Myron Int, Inc. Kansas City, USA) geleneksel feldspatik porselenin tetragonal zirkonya fiberle kuvvetlendirilmesiyle oluşturulmuştur [41, 47]. İçeriğindeki zirkonya fiberler ağsı bir yapı oluşturarak, çatlakların ilerlemesini engellemekte ve materyalin kırılmaya karşı direncini arttırmaktadır [48].

Optec

Optec (Jeneric, Pentron Inc., Wellingford, USA), l s t ile kuvvetlendirilmiş feldspatik porselen sistemlerindendir ve kor materyali olarak kullanılmamaktadır [2, 44]. İçeriğindeki l s t miktarından dolayı geleneksel feldspatik porselenlere göre daha dayanıklıdır. Bükülme dayanımı 146 MPa olarak belirlenmiŐtir [4]. Refraktör day üzerinde feldspatik porselenin kondanse edilip sinterlenmesiyle oluşturulur. L s t ve camsı bileŐenler 1020 C'deki fırınlama işlemiyle kaynaŐmaktadır[4]. L s tin kırılma indeksinin cam matrisin kırılma indeksine yakın olması nedeniyle, kristalizasyonun miktarı artsa da materyal yarı saydamlık özelliğini korumaktadır [40].

Hi-Ceram

Hi-Ceram (Vita-Zahnfabrik, Bad S ckingen, Germany), ilk olarak 1972'de Southan ve Jorgensen tarafından uygulanmıŐtır. Southan ve Jorgensen, porselenin ısıya dayanıklı day modelini, platin yaprağa göre daha iyi ıslattığını belirtmişler ve Hi-Ceram porselenini fosfat bağlı revetmanda platin yaprak kullanmadan alümina seramiğini fırınlayarak elde etmişlerdir. İçeriğinde %70 oranında alüminyum oksit (Al_2O_3) bulunmaktadır ve sertlik oranı geleneksel porselenden %25 daha fazladır. Kor materyali ısıya dayanıklı day üzerinde fırınlandıktan sonra, mine ve dentin seramiği kor yapının üzerinde Őekillendirilmektedir [2, 39, 49].

In-Ceram alümina

In-Ceram sistemi (Vita-Zahnfabrik, Bad S ckingen, Germany), 1984 yılında Dr.Sadoun tarafından geliştirilmiştir. Yüksek derecede sinterlenmiş alümina cam infiltre seramikten oluşmaktadır. Bu sistemde, alüminyum oksit içeriğinin arttırılmasıyla mekanik özelliklerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. AlĐı day üzerinde slip-cast yöntemiyle sinterlenmiş alümina alt yapı oluşturulduktan sonra, alt yapılar erimiş haldeki camla infiltre edilmektedir [50]. Alt yapıların bükülme dayanımı değerleri 236-600 MPa arasında deĐiŐmekte olup, kırılma toklukları ise 3,1 MPa/m^{1/2} ve 4,61 MPa/m^{1/2} arasında deĐiŐmektedir [51, 52]. Alt yapılardaki ultra ince alüminyum oksit partiküllerinin arasındaki boŐlukların özel bir camla

doldurulmasıyla meydana gelen homojen yapı sayesinde, çekme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı diğer seramik sistemlerden daha fazladır [40].

In-Ceram spinell

In-Ceram sisteminde zamanla alüminyum oksit korlar yerine farklı kor alt yapılar kullanılarak estetik ve mekanik özellikler geliştirilmeye başlanmıştır. Alt yapılarda alüminyum oksit yerine magnezyum alüminat ($MgAl_2O_4$) spinel kullanılmaya başlanmasıyla 1994 yılında In-Ceram spinell (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) sistemi geliştirmiştir [8, 50]. In-Ceram spinelin içeriğindeki magnezyum alüminat ($MgAl_2O_4$) sayesinde ışığı geçirme kapasitesi 2 kat artmıştır, fakat bükülme dayanımı %25 oranında azalmıştır [8, 40].

In-Ceram zirkonya

In-Ceram zirkonya (Vita-Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), alt yapıların mekanik özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla alüminyum oksite, zirkonyum oksit bileşiğinin eklenmesiyle elde edilmiştir. Yüksek bükülme dayanımına sahiptir. Ayrıca, kenar uyumu ve biyouyumluluk özellikleri In-Ceram alümina ve In-Ceram spinell materyallerinden daha üstündür [40]. In-Ceram zirkonya kor materyali opak bir yapıya sahiptir. Bu nedenle; ışık geçirgenliğinin estetik açıdan önemli olduğu ön bölge restorasyonlarda kullanılması önerilmemektedir [53].

Isı ile preslenen seramik sistemler

Preslenebilen seramikler, kayıp mum tekniği kullanılarak oluşan boşluğa seramik ingotların yüksek ısı altında eritilip preslenmesiyle elde edilmektedir. Bu teknikle, tam kontur kronlar oluşturulabileceği gibi alt yapı materyali oluşturulduktan sonra geleneksel feldspatik porselenle veneerlenebilmektedir [40].

IPS Empress

IPS Empress, kontrollü yüzey kristalizasyonu ve ısı işlem aşamalarıyla ön-seramikleşme ve ön-renklendirme işlemlerine tabi tutulmuş lösitle kuvvetlendirilmiş cam seramik sistemlerdir [40]. Bu teknik ilk olarak Wohlwend ve Schärer tarafından detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. Daha sonra Ivoclar firması (Vivadent Schaan, Liechtenstein) tarafından piyasaya sürülmüştür [40, 54]. IPS empess seramikler önceden sinterlenmiş cam seramik ingotlar şeklinde piyasada bulunmaktadır. Bu teknikte, öncelikle elde edilmek istenen restorasyonun mum modelasyonu yapılır ve mum örnek fosfat bağlı revetmana alınır. Revetman kitesi, fırında 850°C'ye kadar bekletilerek, mum örneğin revetman kitesi içinden ısı yolu ile uzaklaşması sağlanır. Cam seramik ingot, alüminyum oksit pistonu ile birlikte kalıbın içerisine yerleştirilir ve ısının etkisiyle plastik kıvamına gelen cam seramik materyalinin, otomatik Empress fırınında (Empress EP 500 Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) mum örneğin oluşturduğu boşluğa preslenmesi sağlanır [42, 55, 56]. Lösit kristalleri, ısıyla presleme işlemiyle birleşerek gerilme kuvvetlerinden kaynaklanabilecek mikroçatlaklara karşı bariyer oluşturmaktadır. Bu durum, Empress materyalinin bükülme dayanımını ve kırılma direncini arttırması bakımından avantaj sağlamaktadır [57]. IPS Empress sistemi, inley, onley, veneer ve anterior kronlar restorasyonlarının üretimi için uygundur [58]. Fakat, mekanik direnci 3 üyeli köprü restorasyonların yapılabilmesi için yeterli değildir [54].

IPS Empress II

IPS Empress II seramikler 1998 yılında Ivoclar firması (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) tarafından piyasaya sürülmüştür [58]. IPS Empress II seramiklerin temel kristalin içeriği %60 oranında lityum disilikattan ($2\text{SiO}_2\text{-Li}_2\text{O}$) oluşmaktadır. Lityum disilikat kristalleri, seramik yapıya direnç kazandırarak ikinci premolara kadar uzanan 3 üyeli köprülerin yapımına olanak sağlamaktadır [59]. IPS Empress II seramiklerin üretim aşamaları, kayıp mum ve ısıyla presleme işlemlerini içermesi bakımından IPS Empress ile benzerlik göstermektedir. Fakat; IPS Empress II seramiklerin presleme sıcaklıkları (920°C), IPS Empress (1180°C) sistemlere göre daha düşüktür [54]. Kor yapılar, pressleme işleminden sonra floropatit bazlı seramikle veneerlenmektedir. Bu sayede, floropatit

bazlı seramik, IPS Empress II alt yapılara uygun ışık geçirgenliği sağlamaktadır [60]. Materyalin bükülme dayanımı 300-400 MPa arasında değişkenlik göstermektedir. Kırılma tokluğu değerlerinin ise; 2,8 ve 3,5 MPa/m^½ arasında olduğu belirtilmiştir [51]. IPS emax sistemin geliştirilmesinden sonra 2009 yılında, IPS Empress II'nin üretimi durdurulmuştur [60].

IPS emax press

IPS e max press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 2005 yılında piyasaya sürülmüştür [61]. IPS e max press, IPS Empress II sistem ile aynı içeriğe ve benzer üretim mekanizmasına sahiptir. Fakat; optik ve mekanik özellikler bakımından IPS Empress II'den daha üstündür. İçeriğindeki lityum disilikat kristaller IPS Empress II' ye göre daha küçüktür ve daha homojen dağılım göstermektedir. IPS e.max sistem, bu gelişmiş özellikleri sayesinde, hem alt yapı materyali olarak hem de anatomik şekillendirilmiş monolitik restorasyonların üretimine olanak vermektedir. Monolitik restorasyonların üretimi için, bilgisayar destekli tasarım olan IPS e.max CAD geliştirilmiştir. Bu sistemde kısmi kristalize bloklar kullanılmaktadır. Bu bloklar, %40 oranında metasilikat kristaller (Li₂SiO₃) ve lityum disilikat (Li₂Si₂O₅) çekirdeklerden oluşmaktadır. Bu kristallerin yoğunluğu ve büyüklüğüne göre, farklı renklere ve değişik oranlarda ışık geçirgenliğine sahip bloklar mevcuttur. Blokların millenmesi sonucunda lityum metasilikat kristallerinin lityum disilikat kristallerine dönüşmesi, restorasyonların bükülme dayanımı (262 ± 88MPa) ve kırılma tokluğu (2,5 MPa/m^½) değerlerini arttırmaktadır. Fakat; ısıyla presleme yöntemiyle üretilmiş IPS e.max seramiklerde bükülme dayanımı (440 MPa) ve kırılma tokluğu (2,75 MPa/m^½) değerlerinin, bilgisayar destekli sistem olan IPS e.max CAD'e göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir [60].

Cad-Cam yöntemiyle üretilen seramikler

Procera allceram

Procera AllCeram (Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden) sistemi, Andersson ve Oden tarafından Nobel Biocare ve Sandvik Hard Materials firmalarının işbirliği geliştirilmiştir [62]. Procera all-ceram sistemi yoğun sinterlenmiş, yüksek saflıkta alüminyum oksit alt yapıların

üretiminde kullanılabilen bilgisayar destekli (CAD/CAM) bir sistemdir. Anterior ve posterior bölgede restorasyonların yapımına olanak sağlar [63]. Procera sistemlerin üretim aşamaları üç basamaktan oluşmaktadır. Öncelikle elde edilen model taranır ve bilgisayarda restorasyonun tasarımı tamamlandıktan sonra elde edilen veriler üretim için transfer edilir. Daha sonra yüksek saflıktaki alüminyum oksit tozları 1550°C'de sinterlenerek alt yapılar oluşturulur. Son olarak; düşük ısılı porselen eklenerek restorasyona dışın anatomik yapısı kazandırılır. [8, 64]. Procera AllCeram seramiklerin ortalama bükülme dayanımlarının (687 MPa), In-Ceram (352 MPa) ve Empress (134 MPa) seramiklere göre daha fazla olduğu belirtilmektedir [65].

Cerec

Cerec sistem ilk olarak 1980'li yılların başında CEREC 1 (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) adıyla Dr. Mörmann tarafından geliştirilmiştir. CEREC ismi bilgisayar destekli "seramik rekonstrüksiyonu" (CERamic REConstruction) kelimelerinin ilk hecelerinden üretilmiştir. Hasta başında inley üretimi ilk defa 1985 yılında CEREC 1 sistemle gerçekleştirilmiştir. 1991'de Siemens firması (Munich, Germany) tarafından CEREC 1 sisteme özel bir CEREC işletim sistemi geliştirilmiştir. 1994 yılında CEREC 2 sistemin daha gelişmiş bir üç boyutlu kamera sistemiyle piyasaya sürülmesiyle, tam ve parsiyel kronların yanısıra bilgisayar destekli seramik alt yapıların üretimine de başlanmıştır. CEREC 2 sisteme ayrı tasarım ve üretim yapan parçaların eklenmesiyle 2000'li yılların başında CEREC 3 (Sirona Dental Systems, Inc.) sistem geliştirilmiştir. CEREC 3 sistem, 3 üyeli köprü alt yapılarının üretimine izin vermektedir. 2005 yılında CEREC 3 sistem için geliştirilen yeni bir yazılım programı sayesinde oklüzal düzenlemeler bilgisayar ortamında otomatik olarak yapılabilmektedir [66]. İnce grenli feldspatik seramik içeren Vitabloklar (Vitablocks Mark II Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany), lösitle kuvvetlendirilmiş IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) bloklar ve lityum disilikatla kuvvetlendirilmiş IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent Schaan, Liechtenstein) ve lösitle kuvvetlendirilmiş ProCAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) blokların yanısıra; Dicor MCG (Dicor MCG; Dentsply International, York, Pa, USA), In-Ceram spinell, In-Ceram alümina, In-Ceram zirkonya tam seramik sistemler de CEREC sisteminde tercih edilen seramiklerdendir [67, 68].

Lava

Lava (3M ESPE, Seefeld, Germany), optik tarayıcıya sahip bilgisayar destekli teknolojiyle çalışan tam seramik sistemlerdendir. Bu sistemde kullanılan tam seramik alt yapılar yttrium tetragonal zirkonya polikristallerinden (Y-TZP) meydana gelmektedir. Y-TZP alt yapıların içeriğini %3 mol yttrium oksit (Y_2O_3) ilave edilmiş zirkonyum oksit oluşturmaktadır. Y-TZP alt yapılar zirkonyumun tetragonal-monoklinik fazlar arası değişim özelliği sayesinde, materyalin iç yapısında oluşan çatlakların ilerlemesini engellemektedir. Bu özellik "transformasyon doygunluğu" olarak adlandırılmaktadır [69]. Lava CAD/CAM sisteminde prepare edilen dişlerden elde edilen model "Lava Scan" adı verilen özel bir tarayıcı ile tarandıktan sonra elde edilen veriler özel bir CAD/CAM yazılım programı aracılığıyla "Lava Form" adı verilen bilgisayarlı milledme makinesine iletilir. Milledme işleminin ardından, yarı sinterize zirkonyum oksit alt yapılar "Lava Therm" adı verilen bir sinterleme fırınına alınarak, 8 saat boyunca ısıtma ve soğutma safhalarının bir arada yürütüldüğü sinterleme işlemine tabi tutulmaktadır. Bu işlemin ardından, zirkonya alt yapılarda %20-25 oranında büzülme meydana gelmektedir. Bu sürecin sonunda, lava zirkonyum oksit alt yapılar "Lava Ceram" adlı seramikle veya uygun genleşme katsayısına sahip olan diğer seramik materyalleriyle veneerleme işlemi yapılmaktadır [70, 71].

Cercon

Cercon sistem (Dentsply Ceramco, York Pensilvanya, USA), Zürih Diş Hekimliği Fakültesi iş birliğinde Zürih Federal Teknoloji Üniversitesi'nde İsveçli araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Cercon sistemle önceden sinterlenmiş Y-TZP bloklar veya zirkonyum oksit blokları kullanılmaktadır. Bu sistem, ön ve arka bölge tek diş restorasyon veya köprülerin yapımına izin vermektedir. Cercon sisteminde, prepare edilmiş dişlerden elde edilen model Cercon Eye adı verilen lazer tarayıcıyla taranmakta ve elde edilen veri bir yazılım programı aracılığıyla Cercon Brain adı verilen milledme ünitesine iletilmektedir. Milledmiş olan blok, sinterlenmek üzere Cercon ısıtma ünitesinde $1350^{\circ}C$ 'de ısıtma işlemine tabi tutulmaktadır. Sinterleme süreci yaklaşık 6 saat sürmektedir. Bu işlemin tamamlanmasından sonra alt yapı materyali Cercon sistemine uygun seramik ile veneerlenmektedir [72].

DC-zirkon

DC-Zirkon (DCS Dental AG, Allschwill, Switzerland), kısmi stabilize zirkonya seramik alt yapıların üretiminde kullanılmaktadır. DC-Zirkon alt yapılar, DCS (Digitizing Computer System) President adı verilen bir sistemle elde edilmektedir. Bu sistem, 1990 yılında piyasaya sürülmüştür. DCS Precident sistem üç ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar; Preciscan adı verilen tam otomatik lazer tarayıcı, DCS Dentform adı verilen yazılım sistemi ve Precimill adı verilen üretim cihazıdır. Prepare edilen diş model üzerinde Preciscan tarayıcı ile taranıp gerekli ölçümler yapıldıktan sonra, elde edilen veriler, alt yapı tasarımının yapılması için bilgisayara aktarılır ve alt yapıların üretimi Precimill cihazında gerçekleştirilir [73, 74]. Milleme işleminden sonra, zirkonyum oksit alt yapılar, estetik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla alt yapıya uygun feldspatik porselenle kaplanır. DC-Zirkon materyalinin hemen hemen hiç cam içermemesi, onu geleneksel seramik sistemlerden ayıran özelliklerin başında gelmektedir [75]. DC-Zirkon alt yapılar, 900 MPa bükülme direncine sahiptir. Tam sinterlenmiş bloklardan elde edilen DC-Zirkon materyalinin sıcak isostatik presleme (HIP) işlemine tabi tutulması sonucu mikroçatlakların ilerlemesine karşı dirençli hale geldiği belirtilmektedir [75]. Transformasyon tokluğu özelliği sayesinde, kırılma dayanımını artmıştır. Bu sayede, molar bölgedeki sabit bölümlü protezlerde alt yapı materyali olarak kullanılabilir [73].

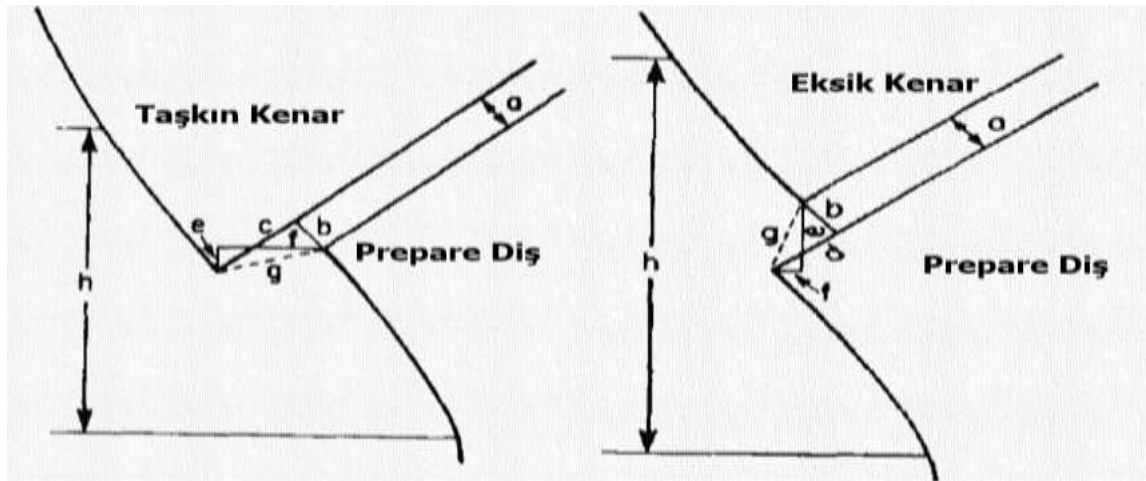
Denzir

Denzir sistem (Decim AB, Skelleftea, Sweden), yitrium oksitle kuvvetlendirilmiş kısmi stabilize zirkonya bloklardan (Y-TZP) oluşmaktadır [76]. Sinterleme ve sıcak isostatik presleme işlemleri, zirkonyum oksit blokların kristal yapısını güçlendirerek, restorasyonda gelişebilecek çatlakların ilerlemesini engellemeye yardımcı olmaktadır [77].

2.2. Marjinal ve İnternal Uyum

Holmes ve diğerleri [78], restorasyonun prepare edilmiş diş üzerindeki marjinal ve internal uyumunu değerlendirebilmek için bir şema oluşturmuşlardır (Şekil 2.1). Bu şemaya göre; "marjinal aralık" restorasyonun marjinal bitim sınırıyla, prepare edilen diş arasında dikey

yönde bulunan mesafe olarak tanımlanmıştır. Restorasyonun iç yüzeyi ile prepare edilen dişin aksiyel duvarını dik olarak kesen mesafe "internal aralık" olarak adlandırılmıştır. Restorasyonun çıkış yoluna paralel olan dikey yöndeki mesafe "vertikal marjinal açıklık" olarak tanımlanmıştır. Restorasyonun çıkış yolunu dik olan horizontal yöndeki mesafe "horizontal marjinal açıklık" olarak adlandırılmıştır. Marjinal uyum ile ilgili kavramların yanısıra; restorasyon kenarlarının aşırı konturlu ya da eksik olmasına göre "taşkın kenar" ve "eksik kenar" kavramları geliştirilmiştir. Taşkın kenarlar, restorasyonun bitim sınırı ile marjinal aralık arasında dikey yöndeki mesafenin ölçülmesiyle değerlendirilmektedir. Eksik kenarlar ise; prepare dişin bitim sınırı ile marjinal aralık arasında dikey yönde uzanan mesafenin ölçülmesiyle değerlendirilmektedir. Marjinal aralık ile taşkın veya eksik kenarların açisal birleşimiyle meydana gelen hipotenüsün uzunluğu ise; "mutlak marjinal açıklık" olarak adlandırılmıştır. Kron kenarları taşkın veya eksik olmadığı durumlarda; mutlak marjinal açıklık, marjinal aralık değerlerinin ölçümüyle elde edilmektedir. Marjinal aralığın olmadığı durumlarda ise; mutlak marjinal açıklık değerleri taşkın veya eksik kenarların ölçümüyle eşdeğerdir. Oturma uyumsuzluğu ise; restorasyonun dış yüzeyi ile prepare edilmiş dişin dış yüzeyi üzerinde aynı doğrultudaki iki nokta arasındaki dikey yöndeki mesafenin ölçülmesiyle tespit edilmektedir [78].



Şekil 2.1. Marjinal ve internal uyum değerlendirmesi için oluşturulan şema [78]. a. Internal aralık, b. Marjinal aralık, c. Taşkın kenar, d. Eksik kenar, e. Vertikal marjinal aralık, f. Horizontal marjinal aralık, g. Mutlak marjinal uyumsuzluk, h. Oturma uyumsuzluğu

Bitim çizgisi konfigürasyonu, siman aralığı ve siman tipi, prepare edilen dişin koniklik açısı, veneerleme işlemi ve fırınlama aşamaları, materyallerin üretim teknikleri, ölçü yöntemi marjinal uyumu etkileyen temel faktörlerdendir [79-85].

2.2.1. Bitim çizgisi konfigürasyonu

Preparasyonda tercih edilen basamak tipi, restorasyonun kenar uyumunu ve konturunu etkilemektedir. Yapılması planlanan restorasyon türüne göre, farklı basamaklar tipleri tercih edilmektedir. Bu basamak tasarımları; chamfer, derin chamfer, shoulder (omuz), iç açısı yuvarlatılmış shoulder, bizotajlı shoulder, knife edge (bıçak sırtı) olarak sınıflandırılmaktadır [12]. Chamfer bitim çizgisi, geniş iç açığa sahiptir. Bu özellik, restorasyonun basamak kenarlarında oluşabilecek gerilimleri azaltmaktadır. Derin chamfer ise; geniş yarıçaplı iç açığa sahip olmasının yanısıra; prepare edilen dişin aksiyel duvarıyla basamak arasında 90 derecelik iç açı oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu özellik; tam seramik restorasyonlarda derin chamfer tipi basamak bitim hattının, chamfer bitim hattına göre daha fazla kırılma direncine sahip olması bakımından avantaj oluşturmaktadır [86]. Shoulder (omuz) tipi basamak, 90 derecelik iç açığa sahip olması nedeniyle daha geniş bir basamak hattına sahiptir. Bu özellik sayesinde; restorasyonun okluzal kuvvetlere karşı direnci artmakta ve porselende kırıklara neden olabilecek gerilimler en aza indirilmektedir. İç açısı yuvarlatılmış shoulder (omuz) basamak tipi ise; shoulder tipi basamağın bir modifikasyonudur. Shoulder tipi basamaktan farkı 90 derecelik iç açının yuvarlatılmasıdır. Bu nedenle; basamak genişliğinde bir miktar daralma gözlenmektedir. İç açının yuvarlatılması nedeniyle; basamaktaki stres birikiminin daha az olduğu ve bu durumun restorasyonun mekanik direncine katkı sağlayacağı bildirilmiştir [14]. Bizotajlı shoulder basamak tipi, metal destekli restorasyonlarda kullanıldığında dişeti bölgesinde metal yanmasına neden olacağından estetiği olumsuz yönde etkilemektedir. Shoulder ve bizotajlı shoulder basamak tiplerinin tam metal kronların retansiyon ve marjinal uyumuna etkisinin incelendiği bir çalışmada, her iki basamak tipi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bununla birlikte; bizotajlı shoulder tipi basamak oluşturmak için daha fazla diş dokusu kaldırılmasının dezavantaj oluşturduğu belirtilmiştir [87]. Knife edge ya da bıçak sırtı adı verilen basamak tipinin uygulandığı durumlarda, belirgin bir basamak sınırı oluşturulamadığından kenar uyumu olumsuz yönde etkilenmektedir. Bıçak sırtı basamak

tipinde, yeterli miktarda diş dokusu kaldırılmadığında restorasyonların aşırı konturlu olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle; devrilmiş dişlerin devrilen taraftaki yüzeyleri, dişlerin aşırı dişbükey olan yüzeyleri ve periodontal problemler nedeniyle kök yüzeyi açığa çıkmış olan dişlerin bulunduğu durumlar haricinde kullanılması önerilmemektedir [14].

2.2.2. Siman aralığı ve siman tipi

Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) 8 numaralı spesifikasyonuna göre siman aralığının 25-40 µm arasında olması gerektiği bildirilmiştir [88]. Marjinal ve internal uyumun, kullanılan simanın dehidratasyonu, su emme kapasitesi, büzülme miktarı, plastisitesi ve higroskopik genişleme miktarı gibi faktörlerden etkilendiği belirtilmektedir [89].

2.2.3. Prepare edilen dişin koniklik açısı

Prepare edilen dişlerin karşılıklı duvarlarının paralelliği arttıkça dişlerin tutuculuğu da artmaktadır. Fakat; klinik şartlarda andırkat oluşturmadan duvarların paralel olduğu bir preparasyon yapmak mümkün olmamaktadır. Bu durumun önüne geçebilmek ve restorasyonun dişe tam oturabilmesini sağlamak amacıyla; prepare edilen dişlerin duvarları bir miktar konikleştirilmelidir. Prepare edilen diş ve restorasyon arasında simantasyon sırasındaki gerilimleri azaltmak için, dişlerin koniklik açılarının 2,5-6,5 derece arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Fakat; bu değerleri in-vivo koşullarda elde etmek oldukça zordur. Bununla birlikte; 10 ila 22 derecelik koniklik açısının andırkat oluşturmadan yeterli tutuculuğa sahip restorasyonlar elde edebilmek için yeterli ve klinik ortamda kolaylıkla uygulanabilir olduğu bildirilmektedir [14].

2.2.4. Veneerleme işlemi ve fırınlama aşamaları

Lazer sinterleme, milled ve geleneksel döküm yöntemleriyle üretilen metal alt yapılarla ilgili çalışmalarda dentin, opak ve glaze fırınlamalarının marjinal aralık değerlerinde artışa neden olduğunu gözlenmiştir [90-92]. Tam seramik alt yapılarla ilgili pek çok çalışma da, veneerleme işlemi sonrası marjinal uyum değerlerinde artış olduğunu ortaya koymaktadır [83, 93-96]. Porselen veneerleme işlemi ve fırınlama döngüleri sonrası marjinal aralıkta

görülen değişimin, veneer porseleninde sinterleme işlemi sırasında meydana gelen büzülmeden ve alt yapı ile veneer porseleninin termal genleşme katsayıları arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceği bildirilmektedir [94, 95].

2.2.5. Materyallerin üretim teknikleri

Materyallerin üretim tekniği, kenar uyumunu etkileyen temel faktörlerden biridir. Bu teknikler; kullanılan alt yapı materyalinin metal alt yapıya ya da seramik alt yapıya olmasına göre farklılıklar göstermektedir. Bilgisayar destekli sistemlerde milleden ünitelerindeki frezlerin boyut ve şekil farklılığı, CAD/CAM sisteminde kullanılan optik tarayıcıya ve yazılım programına bağlı farklılıklar, sinterleme sürecindeki farklılıklar, geleneksel yöntemlerde teknisyene bağlı teknik hassasiyetler gibi faktörlerin materyallerin marjinal ve internal uyumlarını etkileyeceği belirtilmektedir [97-103].

2.2.6. Ölçü yöntemi

Sabit protetik tedavide, ölçünün uygun bir şekilde alınması restorasyonun üretim sürecinde oluşabilecek hataları en az düzeye indirmek açısından kritik önem taşımaktadır. Uygun olmayan ölçü tekniği ve ölçü materyalinin kullanımı aşırı konturlu ya da yetersiz marjinlere sahip restorasyonların üretimine neden olmaktadır [104]. Prepare edilen dişlerin ölçüsünün elde edilmesinde, geleneksel ve dijital yöntemler mevcuttur. Dijital yöntem, prepare edilen dişler ile komşu dişler ve karşıt arktaki dişlerin görüntülerinin üç boyutlu veri dosyası olarak kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu dosya daha sonra, restorasyonun sanal ortamda tasarlanabilmesi için kullanılmaktadır. Dijital verilerin aktarımı sırasında, herhangi bir dezenfeksiyon protokolüne ve alçı model elde edilmesine ihtiyaç duyulmadığından ölçülerde hata oluşma riski azalmıştır [84, 105]. Geleneksel yöntemin tercih edildiği durumlarda ise, boyutsal değişim miktarının az olması nedeniyle polivinilsiloksan ölçü materyalinin kullanılmasının, kenar uyumu açısından klinik olarak başarılı sonuçlar verdiği belirtilmektedir [106, 107]. Geleneksel ve dijital ölçü yöntemlerinin, restorasyonun kenar uyumu ve iç uyumuna etkilerinin incelendiği çalışmalarda, dijital ölçü yöntemiyle elde edilen restorasyonlarda daha başarılı sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir [84, 108-111].

2.3. Marjinal ve İnternal Uyumu Değerlendirme Yöntemleri

Marjinal ve internal uyumun değerlendirilmesi için literatürde pek çok yöntem mevcuttur. Her bir yöntemin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Sorensen ve diğerleri [112], bu yöntemleri 4 temel kategoriye ayırmıştır. Bunlar; sondla ve radyografik muayene ile görüntüleme yöntemi, direkt gözlem, kesit alma yöntemi, silikon replika yöntemi olarak sınıflandırılmaktadır. Örnek üzerinden direk gözlem yoluyla, ölçeklendirilmiş bir sond yardımıyla yapılan ölçümler veya radyografiler üzerinden sond ve skalalar yardımıyla yapılan ölçümler kalitatif ölçüm yöntemleri arasında yer almaktadır. Fakat; bu ölçüm yöntemlerinin hassasiyeti sınırlı olduğundan daha hassas ölçümler için, örneklerin görüntülerinin belirli oranlarda büyütülerek 'kantitatif yöntem' olarak adlandırılan yöntemlerle incelenmesi gerekmektedir [113, 114]. Bu yöntemlerden en sık kullanılanlar; direkt mikroskop üzerinden ölçüm yöntemi, silikon replika yöntemi ve kesit alma yöntemidir [115]. Bunun yanısıra; literatürde lazer videografi [64], profil projektör yöntemi [113], micro-CT ile görüntüleme [116] yöntemleri kullanılarak marjinal ve internal uyum değerlendirmesi yapan çalışmalar da mevcuttur.

2.3.1. Direkt mikroskop üzerinden ölçüm yöntemi

Bu yöntemde, prepare edilmiş diş veya daylar üzerine sabitlenen restorasyonların marjinal uyumları bilgisayara bağlı bir mikroskop yardımıyla incelenmektedir. İnternal uyum incelemelerinde kullanılamaması bu yöntemin dezavantajıdır [117, 118].

2.3.2. Silikon replika yöntemi

Silikon replika yönteminde, kuronun içerisine siman aralığını temsil etmek üzere düşük viskoziteli silikon ölçü materyali uygulanır. Ardından kuron day üzerine yerleştirilir. Silikon ölçü materyalinin sertleşmesi tamamlandıktan sonra kuron, day üzerinden dikkatlice uzaklaştırılır. Akıcı kıvamlı silikon materyali kuronun içerisinden uzaklaştırılmadan önce, üzerine daha visköz bir silikon ölçü materyali enjekte edilerek desteklenmesi sağlanır. Daha sonra, elde edilen replikadan çeşitli yönlerde kesitler alınır ve bu kesitler mikroskop altında incelenerek marjinal uyum ve internal uyum değerlendirmesi yapılır [114, 119]. Silikon

replika yöntemiyle, siman aralığının 3 boyutlu görüntüsü incelenebilmektedir [120]. Ayrıca, girişimsel bir yöntem olmaması nedeniyle ölçüm yapılacak örnekler zarar vermemesi bakımından avantajlıdır [121]. Marjinal kenarda sınırlı sayıda ölçüme izin vermesi dezavantajları arasında yer almaktadır [114].

2.3.3. Kesit alma yöntemi

Kesit alma yöntemi, kronların day ya da çekilmiş dişler üzerine simante edildikten sonra örneklerden kesitler alınarak siman aralığının mikroskop altında incelenmesidir. Bu yöntemde, kronlar, daylar üzerine simante edilmeden önce çeşitli kimyasal veya radyoaktif maddelere batırılarak mikrosızıntı ile ilgili değerlendirmeler yapılabilmektedir. Kesit alma sırasında örneklerin zarar görmesi ve bu nedenle tekrarlayan ölçümlere izin vermemesi bu yöntemin en büyük dezavantajıdır. Marjinal alanda sınırlı sayıda ölçüm yapılabilmesi diğer dezavantajları arasındadır [122-124].

2.3.4. Lazer videografi yöntemi

Lazer videografi yöntemi genellikle, restorasyonların iç uyumlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Lazer videografi ölçüm yöntemi, bilgisayar yazılımı aracılığıyla kronun iç yüzeyinden referans olarak alınan noktalarla, prepare edilmiş diş yüzeyine ait verileri eşleştirebilmektedir. Eşleştirme işleminden sonra sistem, bukkolingual veya meziodistal yönlerde seçilen tarama çizgileriyle kronun prepare edilmiş diş üzerine tam oturup oturmadığı belirlenebilmektedir. Fakat; marjinal uyumu ölçmek için referans olarak alınan noktaların, güvenilir olmaması dezavantaj oluşturmaktadır [64].

2.3.5. Profil projektör (profilometre) ile ölçüm yöntemi

Profil projektör yöntemi day üzerine sabitlenmiş restorasyonun marjinal aralık ölçümleri için kullanılan bir yöntemdir. Day ve restorasyonu monitör üzerinde aynı fokal düzlemde değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Bu nedenle; net ölçümlerin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Deney materyali üzerinde herhangi bir tahrip edici etkisi olmaması en temel avantajıdır. İnternal uyum değerlendirmelerinde kullanılamaması ve tekrarlayan ölçümler

esnasında day ile restorasyon arasındaki aralanmaların hatalı sonuçlar verebilmesi dezavantajları arasındadır [119, 125-128].

2.3.6. Bilgisayarlı mikrotomografi (micro-ct) yöntemi

Bilgisayarlı mikrotomografi yöntemi, örneklerin iki boyutlu ve üç boyutlu görüntülerinin elde edilebilmesini sağlamaktadır. Bu yöntemle, çok sayıda noktadan hem marjinal uyum hem de internal uyum ölçümleri yapılabilmektedir. Ayrıca; ölçüm sırasında örneklerin zarar görmemesi bu yöntemin avantajları arasındadır [79]. Fakat; zaman alıcı, pahalı olması ve özel ekipman gerektirmesi bu yöntemin dezavantajını oluşturmaktadır [121].





3. GEREÇ VE YÖNTEM

Farklı kuron alt yapılarının porselen veneerleme öncesi ve sonrasında marjinal ve internal uyumlarının karşılaştırıldığı çalışmada, prepare dişleri temsil eden metal dayların üretimi Gesmak CNC İmalat Sanayisinde (Gesmak CNC Torna Makine İmalat Sanayi, Ostim, Ankara, Türkiye), alt yapı materyallerinin üretimi ve alt yapıların veneerleme işlemleri Dental Estetik Diş Protez Laboratuvarı'nda (Dental Estetik Diş Protez Laboratuvarı, Ankara, Türkiye); mikroskopik ölçümler ise, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Patoloji Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi.

Çalışmada kullanılan alt yapı materyalleri; geleneksel döküm, presleme, direkt metal lazer sinterleme, CAD/CAM milled yöntemi olmak üzere dört farklı yöntemle üretildi. Geleneksel döküm yöntemi ve direkt metal lazer sinterleme yönteminde krom-kobalt (Cr-Co) alt yapı, presleme yönteminde lityum disilikat (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) alt yapı ve CAD/CAM milled yönteminde zirkonyum oksit (Lava™ Plus 3M ESPE, Seefeld, Germany) alt yapı kullanıldı. Alt yapıların üretiminden sonra, her bir alt yapıdan silikon replikalar elde edilerek marjinal ve internal uyumları ışık mikroskopunda (Leica DM4000 B, Wetzlar, Germany) incelendi. Her bir alt yapı, kendi genleşme katsayısına uygun dentin seramiği ve glaze seramiği ile veneerlendi. Veneerleme işlemleri tamamlanan örneklerden ikinci kez silikon replikalar elde edilerek mikroskop altında marjinal ve internal uyumlarına bakıldı. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki değişimler istatistiksel olarak değerlendirildi.

3.1. Metal Dayların Tasarımı ve Üretimi

Çalışmada standardizasyonu sağlamak amacıyla, prepare edilmiş maksiller 1. premolar dişleri temsilen paslanmaz çelikten metal daylar üretildi. Metal dayların tasarımı Solid Works (SolidWorks 2014 x64 Edition SP0) profesyonel çizim programında gerçekleştirildi (Resim 3.1). Metal dayların kron boyu 5 mm, basamak genişliği 1 mm, koniklik açısı (her iki aksiyel yüzeyde 6 derece olmak üzere) toplam 12 derece olarak, basamak tasarımı, iç açısı yuvarlatılmış 90° shoulder olarak tasarlandı. Rotasyonel kuvvetlere direnç oluşturması ve tasarlanacak olan restorasyona tek bir giriş yolu sağlamak amacıyla; metal dayların bukkal



Resim 3.3. Kesilmiş dişi temsil eden metal dayın görüntüsü

3.2. Deney Gruplarının Oluşturulması

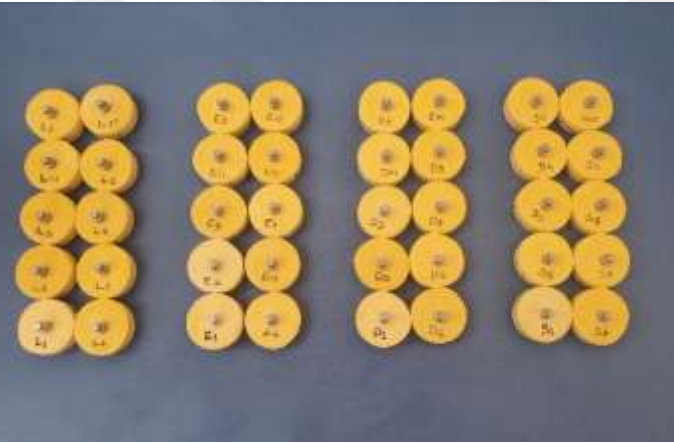
Hazırlanan metal daylar, kalıplara yerleştirilerek yarıya kadar sert alçı içerisine gömüldü. 40 adet örnek 10'arlı 4 gruba ayırıldı ve örnekler numaralandırıldı (Resim 3.4-5-6).



Resim 3.4. Metal dayların kalıplara yerleştirilmesi



Resim 3.5. Sert alçı içerisinde gömülen metal dayların görüntüsü

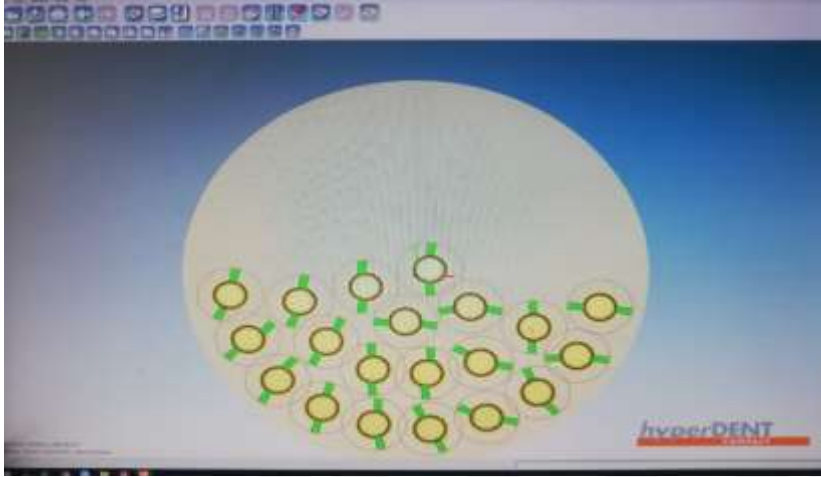


Resim 3.6. Deney örneklerinin gruplandırılması

3.3. Alt Yapıların Üretimi

Geleneksel döküm yönteminde ve presleme yönteminde, mum modelasyonla hazırlanan alt yapılar yerine, standardizasyonu sağlamak amacıyla polimetilmetakrilat (DuoCad PMMA Cad Temp Block, Fsm Dental Ltd. Şti, Ankara, Türkiye) esaslı alt yapılar tercih edildi. Çalışmada kullanılan tüm metal daylara yansımaları önlemek amacıyla, optik tarayıcı ile görüntüleme öncesinde matlaştırıcı CAD/ CAM spreyi (DR. Mat Dental CAD/CAM Scan Spray Beylikdüzü, İstanbul, Türkiye) uygulandı. Polimetilmetakrilat (PMMA) alt yapıların üretimi için metal daylar optik tarayıcı (Dentsply Sirona inEos X5, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) ile tarandı ve elde edilen görüntüler bilgisayar ortamına aktarıldı. Alt yapıların anatomik hatları ve basamak bitim sınırları ExoCAD (Exocad DentalCAD; Exocad GmbH, Darmstadt, Germany) bilgisayar programıyla tasarlandıktan

sonra, elde edilen veriler hyperDENT CAM (hyperDENT Compact V8.2.3, Wessling, Germany) yazılım programına aktarıldı (Resim 3.7) ve bu programa bağlı freze makinasında (CNC Redon Hybrid, Redon Teknoloji Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye) üretildi (Resim 3.8). Tüm örneklerde alt yapıların kalınlığı 0,5 mm ve siman aralığı 30 µm olarak belirlendi.



Resim 3.7. Tasarımı tamamlanmış PMMA alt yapıların görüntülerinin freze cihazına bağlı hyperDENT CAM yazılım programına aktarılması



Resim 3.8. PMMA alt yapıların frezelenme aşamasına ait görüntü

3.3.1. Geleneksel döküm yöntemi ile üretilen metal alt yapıların hazırlanması

Döküm yönteminde, mum atımı aşamasında kullanılmak üzere üretilen PMMA alt yapılar 2,5 cm ve 6 cm boyundaki tijlere tutturularak (Resim 3.9) döküm konisine sabitlendi (Resim 3.10) ve örnekler manşete yerleştirildi. Üretici firmanın talimatlarına uygun bir şekilde fosfat bağlı revetmanla (Polivest, PoliDent Dental Products Industry, Volčja Draga, Slovenia)

manşete alındı. Revetman sertleştikten sonra, PMMA esaslı alt yapıların uzaklaştırılması için manşet ön ısıtma fırınına (Mikrotek Dental Ankara, Türkiye) yerleştirildi (Resim 3.11) ve 1100 derecede 45 dakika ısıtılarak PMMA alt yapılar uzaklaştırıldı. Elde edilen boşluk induksiyon döküm makinasında (Mikrotek Dental Ankara, Türkiye), eritilmiş olan Cr-Co alaşımı (Microlit Isı Schütz Dental GmbH, Rosbach, Germany) ile dolduruldu. Manşet soğuduktan sonra manşetten alınan döküm örnekler, revetman artıklarından temizlendi (Resim 3.12) ve tesviye işlemi yapıldı. Örneklerin iç yüzeylerindeki revetman artıklarının temizlenmesi için iç yüzeyler 50 µm kalınlığında alüminyum oksit partikülleri (Korox 50, Bego, Bremen, Germany) ile kumlandı. Örneklerin aksiyel ve okluzal duvar kalınlıkları kumpas yardımıyla ölçüldü ve kalınlığı 0,5 mm'den farklı olanlar çalışmaya dahil edilmeyerek yenilendi.



Resim 3.9. Tijlere bağlanan PMMA alt yapıların görüntüsü



Resim 3.10. Döküm kanalına bağlanan PMMA alt yapılar



Resim 3.11. Ön ısıtma fırını



Resim 3.12. Döküm işlemi tamamlanmış olan Cr-Co örnekler

3.3.2. Presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapıların hazırlanması

PMMA alt yapılar, 2,5 cm ve 6 cm boyutundaki tijlere tutturularak döküm konisine sabitlendi (Resim 3.13). Ardından alt yapılar, IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) için özel olarak üretilmiş olan revetman (IPS PressVest, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak manşete alındı. Manşete alınan örnekler, ön ısıtma fırınına yerleştirilerek firmanın talimatları doğrultusunda 850°C derecede 60 dk ısıtma tabii tutuldu ve döküm konisi çıkarılarak erimiş haldeki PMMA alt yapıların bölgeden uzaklaştırılması sağlandı. Bu işlemin ardından, elde edilen boşluğa ingot (IPS e max HT

Ingots, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Resim 3.14) ve alüminyum oksit piston yerleştirildi ve presleme fırınına (Programat EP3000; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) (Resim 3.15) alındı. Firmanın önerileri doğrultusunda 920°C’de 5 bar’lık basınç altında presleme işlemi yapıldı. Presleme işleminden sonra, elde edilen seramik alt yapılar 4 barlık basınca tabi tutularak, 50 µm büyüklüğündeki alüminyum oksit partikülleriyle kumlanarak revetman artıklarından temizlendi (Resim 3.16) ve elmas separe yardımıyla örnekler tijlerden ayrıldı. Tesviye işlemleri tamamlandıktan sonra, alt yapı kalınlıkları bir kumpas yardımıyla ölçüldü ve standartlara uygun olmayan örnekler yenilendi.



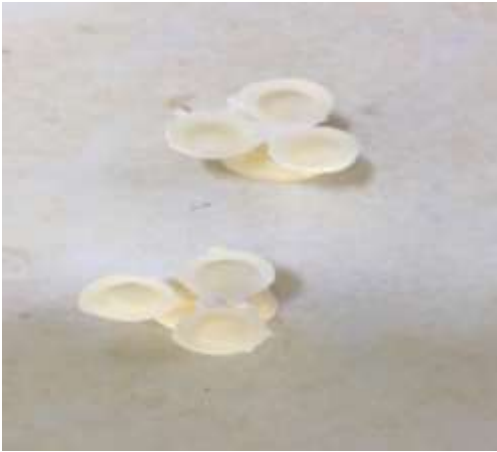
Resim 3.13. Tijlere tutturularak döküm konisine bağlanmış PMMA alt yapılar



Resim 3.14. Presleme işleminde kullanılan ingotlar



Resim 3.15. Presleme işleminin yapıldığı fırın



Resim 3.16. Presleme sonrasında lityum disilikat alt yapıların görüntüsü

3.3.3. Direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle üretilen Cr-Co metal alt yapıların hazırlanması

Metal daylar, tarama cihazıyla (Dentsply Sirona inEos X5, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) tarandı ve elde edilen görüntü tarama cihazının bağlı olduğu bilgisayara aktarıldı. Elde edilen CAD verileri EOSINT M270 (EOSINT M270, EOS GmbH, Munich, Germany) sinterleme cihazının bağlı olduğu bilgisayar donanımına aktarıldı (Resim 3.17). Alt yapılar, Cr-Co metal tozlarına (EOS CobaltChrome SP2; Co 62–66%, Cr 24–26%, Mo 5–7%, W 4–6%, Si<1.5%, Mn<1.5%, Fe<0.7%, Munich, Germany) 200 watt gücünde iterbiyum fiber lazer ışınları uygulanarak tabakalar halinde üretildi. Ardından, alt yapıların tesviye işlemleri tamamlandı ve iç yüzeyler 50 µm'lik alüminyum oksit (Korox 50, Bego, Bremen, Germany) partikülleriyle kumlanarak ölçümlere hazır hale getirildi. Alt yapıların

aksiyel ve okluzal duvar kalınlıkları kumpas yardımıyla ölçüldü ve kalınlığı 0,5 mm'den farklı olanlar çalışmaya dahil edilmeyerek yenilendi.



Resim 3.17. Eosint M270 lazer sinterleme cihazı

3.3.4. CAD/CAM milled yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapıların hazırlanması

Metal daylar optik tarayıcı (Dentsply Sirona inEos X5, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) yardımıyla tarandı, elde edilen görüntüler bilgisayar programına aktarıldı. Alt yapılar, sinterleme büzülmesini karşılamak amacıyla %20 oranında geniş hazırlandı. Alt yapıların tasarım işlemi ExoCAD (Exocad DentalCAD; Exocad GmbH, Darmstadt, Germany) programıyla yapıldı. Tasarımı tamamlanan alt yapılar, Lava CNC 240 (Lava CNC 240; 3M ESPE, Seefeld, Germany) freze ünitesinde (Resim 3.18) Lava zirkonyum bloklardan (Lava™ Plus 3M ESPE, Seefeld, Germany) milled yöntemiyle üretildi (Resim 3.19) Üretilen alt yapılar, sinterizasyon fırınına (Lava Furnace 200; 3M ESPE, Seefeld, Germany) yerleştirildi (Resim 3.20). Sinterizasyon işlemi 1450°C'de 7 saatte tamamlandı. Örneklerin aksiyel ve okluzal duvar kalınlıkları kumpas yardımıyla ölçüldü ve kalınlığı 0,5 mm'den farklı olanlar çalışmaya dahil edilmeyerek yenilendi.



Resim 3.18. Zirkonyum oksit alt yapıların üretildiği freze ünitesi



Resim 3.19. Lava bloğun frezelenme sonrası görüntüsü

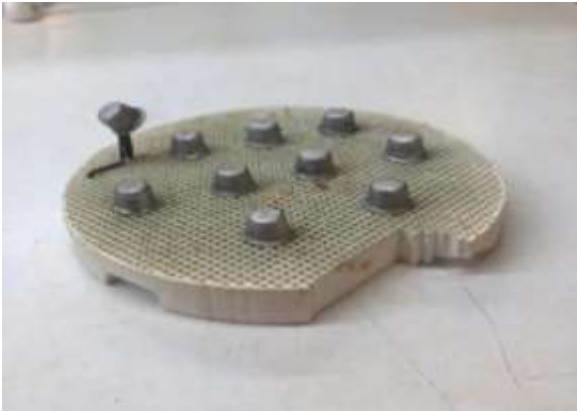


Resim 3.20. Lava alt yapılar için kullanılan sinterleme fırını

3.4. Üst Yapıların Hazırlanması

Üst yapıların hazırlanmasında her bir alt yapı materyali için uygun genleşme katsayısına sahip olan veneer materyali tercih edildi. Tüm materyallerin veneerlenmesi tabakalama yöntemiyle ve aynı teknisyen tarafından üretici firmanın talimatları doğrultusunda yapıldı. Üst yapıların fırınlama işlemleri Programat P500 (Programat P500, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) fırınında gerçekleştirildi.

Döküm yöntemiyle ve sinterleme yöntemiyle üretilen Cr-Co metal alt yapıların dış yüzeyleri 50 µm'lik alüminyum oksit ile kumlandı (Resim 3.21). Veneerleme öncesi opak seramiği (Vita VM Opaque Fluid; Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) uygulandı ve metal alt yapıların üzerine homojen olarak dağılması sağlandı. Opak tabakası uygulanan metal alt yapılar üretici firmanın talimatları doğrultusunda 965°C'de 10 dk fırınlandı ve oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı (Resim 3.22). Ardından Vita VM9 veneer seramiği (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) uygulanarak (Resim 3.23) 1. Dentin (930°C'de 30 dk.) ve 2.dentin (925°C'de 15 dk.) fırınlaması yapıldı (Resim 3.24). Glaze veneerlenmesi Vita Akzent® Plus glaze seramiği (Vita Akzent® Plus, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) kullanılarak (920°C'de 10 dk.) yapıldı.



Resim 3.21. Kumlanmış metal alt yapılar



Resim 3.22. Metal alt yapılar üzerine opak uygulanması



Resim 3.23. Metal alt yapıların dentin fırınlaması öncesi



Resim 3.24. Metal alt yapıların dentin fırınlaması sonrası

Lityum disilikat esaslı alt yapılar kendi genişleme katsayıları ile uyumlu olan nanofloroapatit esaslı IPS e max ceram (IPS e.max Ceram; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) seramiği (Resim 3.25) ile veneerlendi ve ardından IPS e max glaze seramiği (IPS e.max Ceram Glaze; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Veneerleme aşamaları 1.dentin fırınlaması (745°C'de 15 dk.), 2.dentin fırınlaması (745°C'de 15 dk.) ve glaze fırınlaması (755°C'de 15 dk.) olmak üzere 3 aşamada yapıldı (Resim 3.26).



Resim 3.25. Lityum disilikat esaslı alt yapıların veneerlenmesinde kullanılan IPS e.max Ceram seramiği



Resim 3.26. Veneerleme ve glaze işlemlerinin yapıldığı fırın

Zirkonyum alt yapılar, genişleme katsayılarıyla uyumlu olan GC Initial Zr-FS dentin seramiği (GC Europe N.V., Interleuvenlaan, Leuven, Belgium) (Resim 3.27) ile üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde veneerlendi. Ardından, GC Initial Zr-FS glaze seramiği (GC Europe N.V., Interleuvenlaan, Leuven, Belgium) uygulandı. Veneerleme işlemi 1.dentin fırınlanması (855°C'de 10 dk.), 2.dentin fırınlanması (840°C'de 10 dk.) ve glaze fırınlanması (825°C'de 5 dk.) olmak üzere 3 aşamada yapıldı.



Resim 3.27. Lava alt yapıların veneerlemesinde kullanılan veneer seramiği

3.5. Silikon Replikaların Elde Edilmesi

Restorasyonların marjinal ve internal uyumlarının değerlendirilmesi amacıyla silikon replika yöntemi kullanıldı. Silikon replikalar, kuron alt yapılarının üretiminden sonra ve porselen veneerleme işleminden sonra olmak üzere iki ayrı safhada elde edildi.

Alt yapıların üretimini takiben, kuronların iç yüzeylerine akıcı kıvamlı polivinilsiloksan ölçü materyali (Zhermack Hydrorise Extra Light Body Fast Set 100 ml., Badia Polesine, Italy), ölçü tabancası yardımıyla enjekte edildi (Resim 3.28). Ardından, kuronlar metal daylar üzerine yerleştirildi. Ağız içi ortamı taklit etmesi bakımından akıcı kıvamdaki ölçü materyalinin sertleşmesi tamamlanana kadar (yaklaşık 3 dakika) kuronlara sabit parmak basıncı uygulandı (Resim 3.29). Sertleşmesi tamamlandıktan sonra kuronların, iç yüzeyindeki silikon materyali ile beraber metal daydan ayrılması sağlandı (Resim 3.30). Daha sonra kuronların iç yüzeylerine daha koyu kıvamlı polivinilsiloksan ölçü materyali (Zhermack Hydrorise Monophase Fast Set 100 ml., Badia Polesine, Italy) enjekte edilerek (Resim 3.31), akıcı kıvamlı ölçü materyali ile desteklendi 3 dk boyunca ölçü materyalinin sertleşme işleminin tamamlanması beklendi (Resim 3.32). Bu işlemin ardından, silikon replikaların kuronların iç yüzeyinden dikkatli bir şekilde ayrılması sağlandı (Resim 3.33). Her bir replika dikkatle incelenerek yüzeylerinde yırtılma gözlenenler çalışmaya dahil edilmedi ve replikasyon işlemleri tekrarlandı. Porselen veneerleme işlemlerinden sonra da tüm safhalar aynı şekilde tekrarlandı. Böylece; kuronların hem alt yapı safhasında hem de üst yapı uygulamasından sonra silikon replikalar elde edildi.



Resim 3.28. Akıcı kıvamlı ölçü materyalinin silikon tabancası ile alt yapı materyalinin iç yüzeyine enjekte edilmesi



Resim 3.29. Akıcı kıvamlı ölçü materyali sertleşene kadar alt yapı materyalinin sabit parmak basıncı altında bekletilmesi



Resim 3.30. Polimerizasyon işlemi tamamlanan akışkan kıvamlı materyalinin alt yapı ile beraber metal daydan ayrılması



Resim 3.31. Koyu kıvamlı polivinilsiloksan ölçü materyalinin kronun iç yüzeyine uygulanması



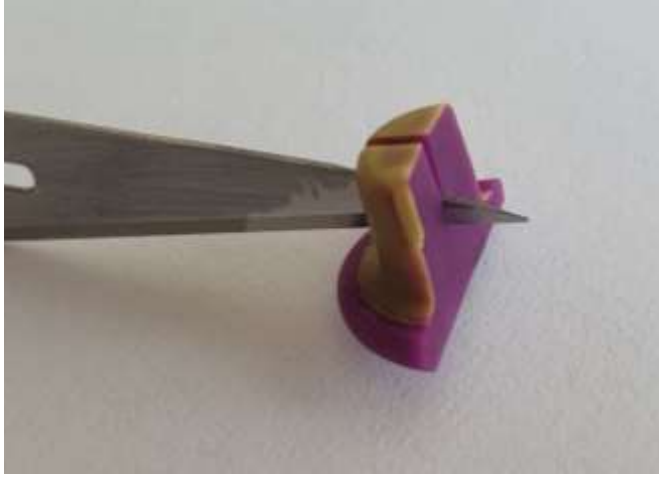
Resim 3.32. Koyu kıvamlı silikon materyali uygulandıktan sonra örneğin düz bir zemin üzerine yerleştirilerek ölçü materyalinin sertleşmesinin beklenmesi



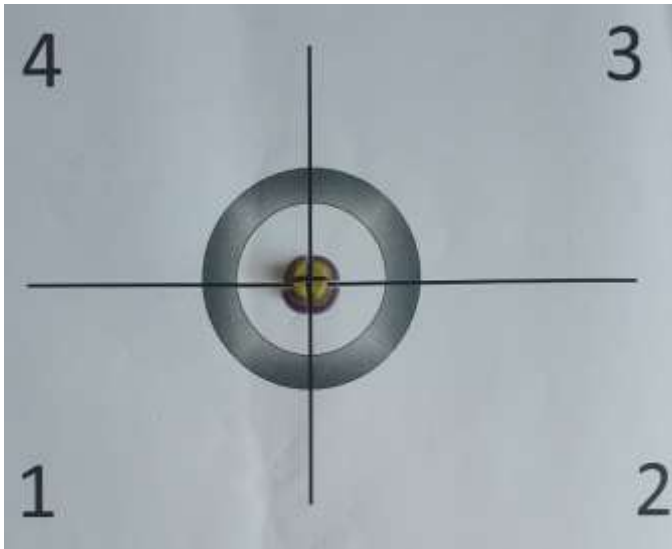
Resim 3.33. Polimerizasyon işlemi tamamlanan silikon replikanın alt yapı materyalinden ayrılması

3.6. Silikon Replikalardan Kesit Elde Edilmesi ve Replikaların Mikroskop Altında Değerlendirme İşlemleri

Silikon replikalar 11 no'lu bistüri (Plasmed Sterilance Medical Inc., Suzhou, China) yardımıyla bukkolingual yönde ve meziodistal yönde bölündü (Resim 3.34). Böylece, 4 eşit parça elde edildi. Bu parçalar 1'den 4'e kadar numaralandırıldı (Resim 3.35). Düzgün yüzeylerden yararlanmak için, 1 numaralı parçanın bukkal yöndeki kesiti, 2 numaralı parçanın distal yöndeki kesiti, 3 numaralı parçanın lingual yöndeki kesiti, 4 numaralı parçanın mesial yöndeki kesiti çalışmaya dahil edildi.

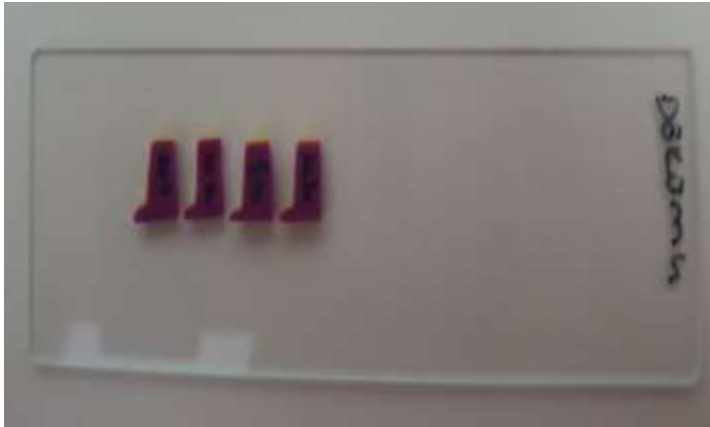


Resim 3.34. Silikon replikadan bistüri yardımıyla kesitlerin alınması



Resim 3.35. Meziodistal ve bukkolingual kesitler alınarak replikanın 4 eşit parçaya ayrılması

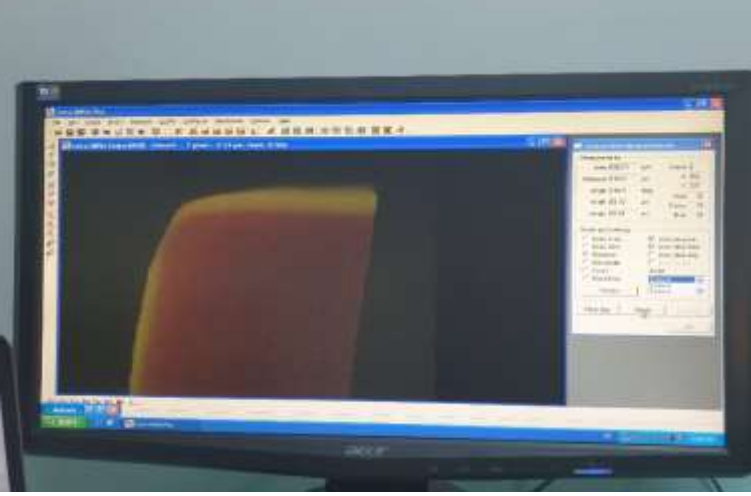
Replikalar, sırayla lam (Sail Brand 31 Cat.No.7101 Microscope Slides, Shanghai, China) üzerine yerleştirildi (Resim 3.36). Lam üzerindeki kesitler, ışık mikroskopunda (Leica DM4000 B, Wetzlar, Germany) (Resim 3.37) 40 kat büyütme altında mikroskop ile uyumlu olan Leica Qwin Plus (Leica Microsystems Imaging Solutions Ltd., Cambridge, UK) görüntüleme programı yardımıyla değerlendirildi (Resim 3.38). Her bir kesit için marjinal alandan 1 adet, intermarjinal alandan 2 adet, aksiyel alandan 5 adet, aksiyookluzal alandan 2 adet ve okluzal alandan 5 adet olmak üzere 15 noktadan ölçüm yapıldı. Her bir diş için toplam 60 adet noktadan ölçüm yapılmış oldu. Silikon replikalar, alt yapıların üretim safhası ve porselen veneerleme aşamaları için ayrı ayrı elde edildi ve ölçüm işlemleri porselen veneerleme aşamaları sonrasında da tekrarlandı. Böylece; restorasyonların marjinal ve internal uyumlarında meydana gelebilecek değişimler değerlendirildi. Intermarjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal yüzeylerdeki çoklu ölçümlerin ortalaması Leica Qwin Plus programı tarafından mikrometre (μm) cinsinden otomatik olarak hesaplandı ve tek bir nokta olarak değerlendirmeye alındı. Sonuç olarak; her bir alt yapı materyaline ait 10 adet örnek için 4 kesitten marjinal, intermarjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alanlarda toplam 200 adet ölçüm yapılması sağlandı ve ölçümler istatistiksel değerlendirmeye alındı.



Resim 3.36. Silikon replikaların lam üzerindeki görüntüsü



Resim 3.37. Silikon replikalara ait ölçümlerin yapıldığı ışık mikroskobu



Resim 3.38. Ölçümlerin yapıldığı mikroskop ile uyumlu Leica Qwin Plus programı

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 21 paket programı (SPSS v20.0; IBM SPSS Inc. Chicago, USA) aracılığı ile analiz edildi. Elde edilen verilerin normallik testleri sonucuna göre; gruplar arası karşılaştırmalarda Kruskal-Wallis H testi, grup içi karşılaştırmalarda ise Wilcoxon işaret testi kullanıldı. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması

durumunda anlamlı farklılığın olduğu; $p>0,05$ olması durumunda ise anlamlı farklılığın olmadığı belirtildi.





4. BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan 4 farklı alt yapı materyaline ait silikon replikalarda, marjinal, intermarjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alanlardan veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası olmak üzere iki aşamada ölçüm yapıldı. Her alt yapı materyalinin marjinal ve internal alan ölçümleri veneerleme öncesi ve sonrasındaki grup içi karşılaştırmalarına ait değerler Wilcoxon işaret testi ile hesaplandı. Bu değişimlere ait gruplar arası ikili karşılaştırmalar ise; Kruskal Wallis H testi ile hesaplandı. Marjinal, intermarjinal, aksiyel, okluzal ve aksiyookluzal alanlara ait değerler; çizelgelerde veneerleme öncesindeki ölçümler için A, veneerleme sonrasına ait ölçümler için B olarak belirtildi.

4.1. Döküm Yöntemiyle Üretilen Cr-Co Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırmaları

Çizelge 4.1. Döküm örneklerine ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması

	Döküm						Wilcoxon işaret testi	
	n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	z	p
Marjinal A	40	85,75	82,84	60,44	117,34	16,28	-4,7	0,0001
Marjinal B	40	106,50	102,55	90,65	126,83	13,13		
Intermarj A	40	119,46	120,97	88,70	152,99	16,68	-4,8	0,0001
Intermarj B	40	144,36	143,95	115,33	169,23	17,02		
Aksiyel A	40	82,99	80,22	56,11	123,46	16,32	-0,86	0,391
Aksiyel B	40	80,30	80,84	52,13	113,23	13,51		
Okluzal A	40	133,92	129,23	106,72	180,43	21,44	-4,9	0,0001
Okluzal B	40	170,63	169,21	132,97	207,75	25,63		
Aksiyook A	40	95,37	89,44	68,87	134,44	18,49	-5,47	0,0001
Aksiyookl B	40	144,78	145,43	117,52	173,31	17,06		

Çizelge 4.1.'de döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında marjinal ve internal uyum değerlerindeki değişimler yer almaktadır.

Döküm grubunda; marjinal, intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal alanlarda veneerleme sonrası yapılan ölçüm değerlerinin, veneerleme öncesi ölçümlere göre, istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu ($p<0,05$) belirlendi. Aksiyel alana ait ölçümlerde ise; veneerleme sonrasında gözlenen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$).

4.2. Presleme Yöntemiyle Üretilen Lityum Disilikat (Ips EMax Press) Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Çizelge 4.2. Presleme yöntemiyle üretilen örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması

	Press						Wilcoxon işaret testi	
	n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	z	p
Marjinal A	40	98,18	98,21	83,10	110,12	7,21	-0,99	0,322
Marjinal B	40	100,07	97,95	90,65	122,42	8,65		
Intermarj A	40	143,15	143,25	102,23	199,13	27,34	-0,87	0,382
Intermarj B	40	137,87	136,97	101,95	174,20	24,59		
Aksiyel A	40	88,02	85,88	66,79	108,76	12,56	-3,01	0,003
Aksiyel B	40	83,14	78,98	60,18	122,58	18,01		
Okluzal A	40	173,56	173,80	141,48	205,72	17,68	-1,9	0,046
Okluzal B	40	166,41	164,73	132,44	199,44	17,07		
Aksiyook A	40	114,21	115,81	90,37	136,56	12,97	-3,7	0,0001
Aksiyookl B	40	104,29	103,77	80,32	133,74	13,45		

Çizelge 4.2’de presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında marjinal ve internal uyum değerleri yer almaktadır.

Değerler incelendiğinde; aksiyel, okluzal ve aksiyookluzal alandaki veneerleme sonrası ölçüm değerlerinin veneerleme öncesi değerlere göre anlamlı derecede düşük olduğu ($p<0,05$); veneerleme sonrası marjinal ve intermarjinal aralık değerlerindeki değişimin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) gözlemlendi.

4.3. Direkt Metal Lazer Sinterleme Yöntemiyle Üretilen Cr-Co Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Çizelge 4.3. Sinterleme yöntemiyle üretilen örneklere ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması

	Sinter						Wilcoxon işaret testi	
	n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	z	p
Marjinal A	40	87,62	87,08	64,21	108,16	9,41	-1,3	0,181
Marjinal B	40	90,72	89,41	80,13	109,02	7,26		
Intermarj A	40	118,27	118,54	99,72	138,62	11,38	-3,4	0,001
Intermarj B	40	127,43	125,28	111,63	143,68	9,47		
Aksiyel A	40	75,36	71,51	50,06	107,96	15,73	-1,16	0,245
Aksiyel B	40	72,53	67,51	60,22	99,23	11,23		
Okluzal A	40	164,76	165,52	137,13	189,35	12,34	-5,4	0,0001
Okluzal B	40	187,80	185,32	170,65	209,80	10,95		
Aksiyook A	40	106,52	106,06	79,99	130,43	12,53	-5,41	0,0001
Aksiyookl B	40	131,66	132,13	112,36	149,18	10,42		

Çizelge 4.3'te direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında marjinal ve internal uyum değerlerindeki değişimler yer almaktadır.

Sinterleme yöntemiyle üretilen örneklere ait intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal alanlardaki veneerleme sonrası yapılan ölçüm değerlerinin, veneerleme öncesine göre anlamlı derecede yüksek olduğu ($p < 0,05$); marjinal ve aksiyel alan ölçümlerinde ise; veneerleme öncesi ve sonrası değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($p > 0,05$) saptandı.

4.4. CAD/CAM Milleme Yöntemiyle Üretilen Zirkonyum Oksit (Lava) Alt Yapıların Veneerleme Öncesi ve Veneerleme Sonrası Marjinal ve İnternal Uyum Ölçüm Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Çizelge 4.4. CAD/CAM milleme yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit örneklerine ait veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyum ölçümlerine ait değerlerin karşılaştırılması

	Milleme						Wilcoxon işaret testi	
	n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	z	p
Marjinal A	40	61,27	60,50	52,88	72,44	4,56	-5,04	0,0001
Marjinal B	40	70,51	71,77	60,44	79,32	4,92		
Intermarj A	40	104,43	104,37	91,29	125,07	7,62	-1,5	0,116
Intermarj B	40	108,19	110,83	86,52	137,27	12,51		
Aksiyel A	40	76,82	73,65	53,38	103,72	16,43	-0,94	0,347
Aksiyel B	40	74,66	70,29	50,18	106,69	15,11		
Okluzal A	40	103,47	102,00	95,75	118,74	6,03	-5,3	0,0001
Okluzal B	40	124,04	126,55	105,01	135,80	9,46		
Aksiyook A	40	78,98	78,41	63,59	97,50	10,31	-4,3	0,0001
Aksiyookl B	40	89,63	86,21	71,41	108,76	12,09		

Çizelge 4.4'te CAD/CAM milleme yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında marjinal ve internal uyum değerlerindeki değişimler yer almaktadır.

Zirkonyum alt yapıların marjinal, okluzal ve aksiyookluzal alanlardaki veneerleme sonrası ölçümlerin, veneerleme öncesi ölçümlere göre anlamlı derecede yüksek olduğu ($p < 0,05$); veneerleme sonrasında örneklerin intermarjinal alanlarındaki artış ve aksiyel alanlarındaki azalmanın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0,05$) gözlemlendi.

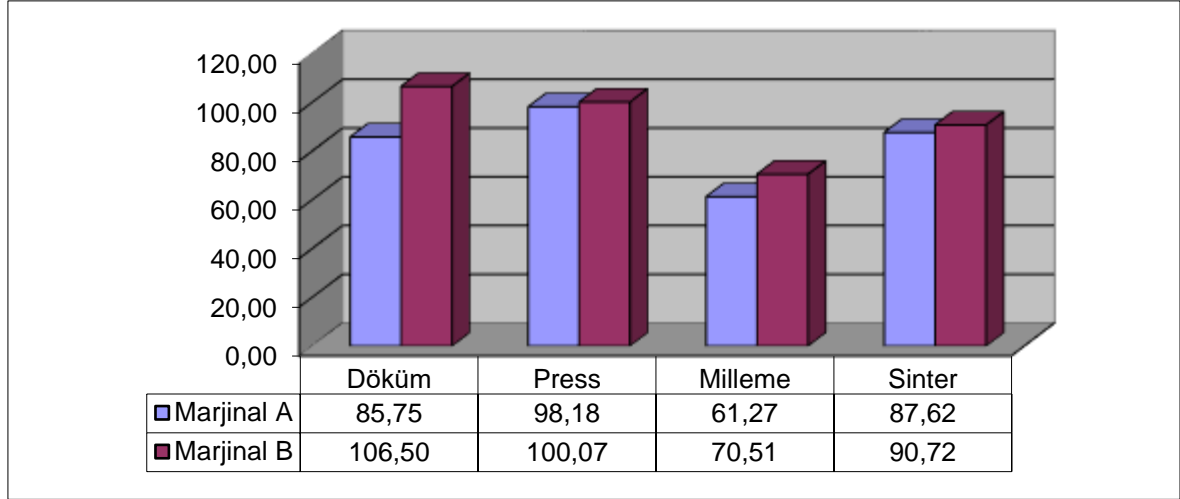
4.5. Alt Yapı Materyallerinin Marjinal ve İnternal Alanlara Ait Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması

Alt yapı materyallerinin marjinal ve internal alanlara ait ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırmalarının yer aldığı çizelgelerde ikili karşılaştırmalar döküm grubu için 1, press grubu için 2, milleme grubu için 3, sinter grubu için 4 olacak şekilde numaralandırıldı. Çizelgede yer alan ikili karşılaştırmalar bölümüne yalnızca aralarında anlamlı farklılık bulunan gruplar dahil edildi.

4.5.1. Marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması

Çizelge 4.5. Alt yapı materyallerinin marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskal-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması

		Grup						Kruskall-Wallis H testi				
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma	
Marjinal A	Döküm (1)	40	85,75	82,84	60,44	117,34	16,28	86,2	97,7	0,0001	3-1 3-2 3-4 2-1 2-4	
	Press (2)	40	98,18	98,21	83,10	110,12	7,21					122,1
	Milleme(3)	40	61,27	60,50	52,88	72,44	4,56					22,5
	Sinter (4)	40	87,62	87,08	64,21	108,16	9,41					91,3
	Total	160	83,20	83,66	52,88	117,34	16,99					
Marjinal B	Döküm (1)	40	106,50	102,55	90,65	126,83	13,13	119,7	110,9	0,0001	1-3 1-4 2-3 2-4 3-4	
	Press (2)	40	100,07	97,95	90,65	122,42	8,65					108,2
	Milleme(3)	40	70,51	71,77	60,44	79,32	4,92					20,5
	Sinter (4)	40	90,72	89,41	80,13	109,02	7,26					73,6
	Total	160	91,95	92,06	60,44	126,83	16,29					



Şekil 4.1. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.5. ve şekil 4.1.'de alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Alt yapıların veneerleme öncesi marjinal değerleri karşılaştırıldığında, milleme grubuna ait marjinal aralık değerlerinin diğer üç gruba göre, anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Press grubunda marjinal aralık değerlerinin; döküm, sinter ve milleme grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Döküm ve sinterleme grubuna ait marjinal aralık değerleri arasında ise; anlamlı bir farklılık olmadığı ($p > 0,05$) görüldü. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, kron alt yapılarının veneerleme öncesi marjinal aralık değerleri; Milleme < Döküm < Sinter < Press olarak sıralanmaktadır.

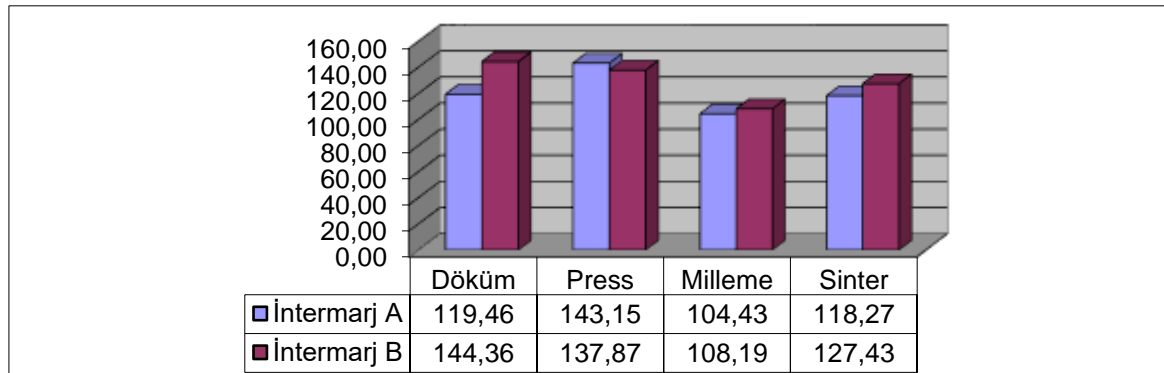
Veneerleme sonrası marjinal aralık değerleri karşılaştırmasında, Döküm ve Press grubuna ait değerlerin Milleme ve Sinter gruplarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu; Milleme grubuna ait değerlerin, Döküm, Press ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Döküm ve Press grubunun veneerleme sonrası marjinal aralık değerleri arasında ise, anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, kron alt yapılarının veneerleme sonrası marjinal aralık değerleri; Milleme < Sinter < Press < Döküm olarak sıralanmaktadır.

Şekil 4.1.'de döküm, press, milleme ve sinter grubunun veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal uyum dağılım grafiğinde tüm gruplarda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerin $120 \mu\text{m}$ 'nin altında olduğu görülmektedir.

4.5.2. İntermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması

Çizelge 4.6. Alt yapı materyallerinin intermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskal-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması

		Grup					Kruskal-Wallis H testi				
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
İntermarj A	Döküm (1)	40	119,46	120,97	88,70	152,99	16,68	83,3	60,8	0,0001	1-2 1-3 2-3 2-4 3-4
	Press (2)	40	143,15	143,25	102,23	199,13	27,34	118,5			
	Milleme(3)	40	104,43	104,37	91,29	125,07	7,62	38,0			
	Sinter (4)	40	118,27	118,54	99,72	138,62	11,38	82,2			
	Total	160	121,33	115,87	88,70	199,13	22,19				
İntermarj B	Döküm (1)	40	144,36	143,95	115,33	169,23	17,02	113,6	67,4	0,0001	3-1 3-2 3-4 1-4
	Press (2)	40	137,87	136,97	101,95	174,20	24,59	95,4			
	Milleme(3)	40	108,19	110,83	86,52	137,27	12,51	32,6			
	Sinter (4)	40	127,43	125,28	111,63	143,68	9,47	80,4			
	Total	160	129,46	125,94	86,52	174,20	21,64				



Şekil 4.2. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal aralık değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.6. ve şekil 4.2.'de alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal aralık değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

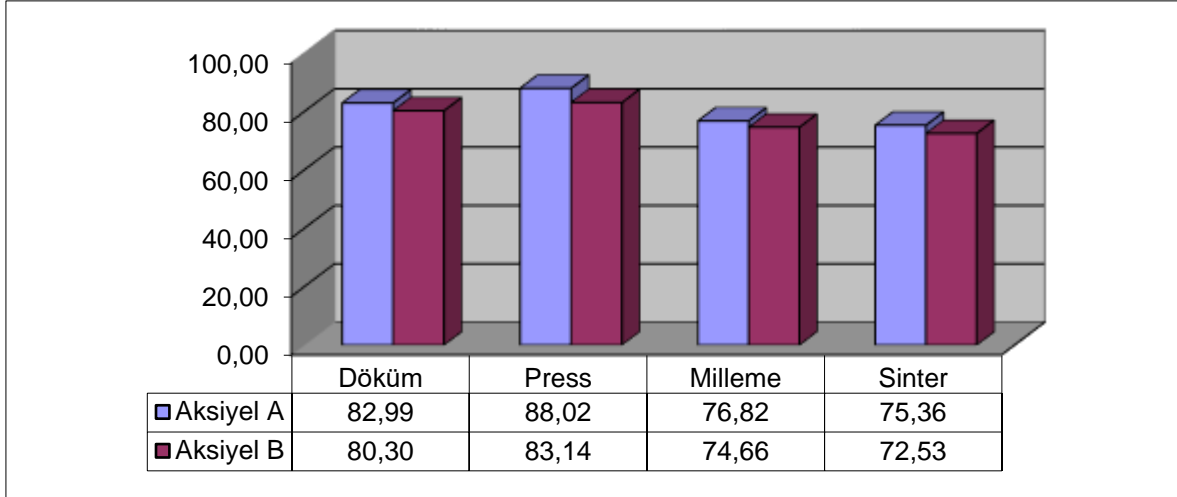
Veneerleme öncesi intermarjinal aralık değerlerinin Press grubunda diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu ($p<0,05$); Milleme grubunda ise, diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu ($p<0,05$) gözlemlendi. Döküm ve Sinter grubundaki alt yapıların intermarjinal aralık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptandı ($p>0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme öncesi intermarjinal aralık değerleri; Milleme < Sinter < Döküm < Press olarak sıralanmaktadır.

Veneerleme sonrası intermarjinal alan değerlerinin Milleme grubunda diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu; Döküm grubundaki değerlerin Sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Döküm ve Press grubuna ait alt yapıların veneerleme sonrası intermarjinal aralık değerleri arasında anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme sonrası intermarjinal aralık değerleri; Milleme < Sinter < Press < Döküm olarak sıralanmaktadır.

4.5.3. Aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması

Çizelge 4.7. Alt yapı materyallerinin aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskal-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması

		Grup						Kruskall-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Aksiyel A	Döküm (1)	40	82,99	80,22	56,11	123,46	16,32	85,2	15,8	0,001	2-4 2-3
	Press (2)	40	88,02	85,88	66,79	108,76	12,56	102,2			
	Milleme (3)	40	76,82	73,65	53,38	103,72	16,43	69,3			
	Sinter (4)	40	75,36	71,51	50,06	107,96	15,73	65,4			
	Total	160	80,79	80,76	50,06	123,46	16,02				
Aksiyel B	Döküm (1)	40	80,30	80,84	52,13	113,23	13,51	92,2	11,7	0,008	4-1 4-2
	Press (2)	40	83,14	78,98	60,18	122,58	18,01	93,2			
	Milleme (3)	40	74,66	70,29	50,18	106,69	15,11	72,5			
	Sinter (4)	40	72,53	67,51	60,22	99,23	11,23	64,1			
	Total	160	77,66	74,49	50,18	122,58	15,15				



Şekil 4.3. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel aralık değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.7. ve şekil 4.3.'te alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel aralık değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

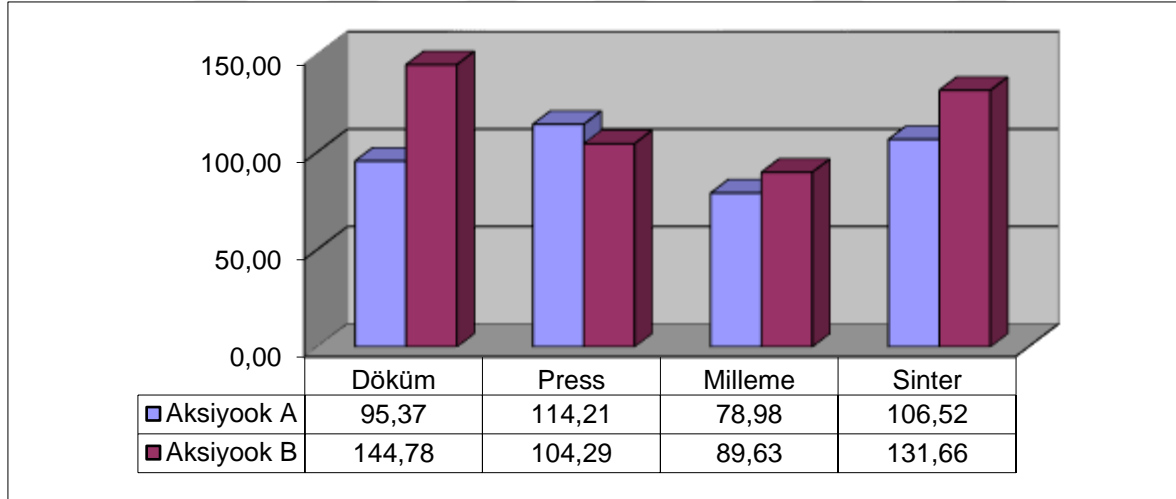
Veneerleme öncesi aksiyel alandaki aralık değerlerinin Press grubunda, Milleme ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu ($p < 0,05$); Döküm-Press, Döküm-Milleme, Döküm-Sinter ve Milleme-Sinter grupları arasındaki karşılaştırmalarda veneerleme öncesi aksiyel aralık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlendi ($p > 0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme öncesi aksiyel aralık değerleri; Sinter < Milleme < Döküm < Press olarak sıralanmaktadır.

Veneerleme sonrası aksiyel aralık değerlerinin Sinter grubunda, Döküm ve Press grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu ($p < 0,05$); Döküm-Press, Döküm-Milleme, Press-Milleme ve Sinter-Milleme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlendi ($p > 0,05$). Veneerleme sonrası aksiyel aralık değerleri; Sinter < Milleme < Döküm < Press olarak sıralanmaktadır.

4.5.4. Aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması

Çizelge 4.8. Alt yapı materyallerinin aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskal-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması

		Grup						Kruskal-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Aksiyookl A	Döküm(1)	40	95,37	89,44	68,87	134,44	18,49	70,7	80,3	0,0001	3-1 3-2 3-4 1-2 1-4
	Press (2)	40	114,21	115,81	90,37	136,56	12,97	118,4			
	Milleme (3)	40	78,98	78,41	63,59	97,50	10,31	32,0			
	Sinter (4)	40	106,52	106,06	79,99	130,43	12,53	101,0			
	Total	160	98,77	96,44	63,59	136,56	19,14				
Aksiyookl B	Döküm(1)	40	144,78	145,43	117,52	173,31	17,06	128,4	118,9	0,0001	3-4 3-1 2-1 2-4
	Press (2)	40	104,29	103,77	80,32	133,74	13,45	55,1			
	Milleme (3)	40	89,63	86,21	71,41	108,76	12,09	29,3			
	Sinter (4)	40	131,66	132,13	112,36	149,18	10,42	109,2			
	Total	160	117,59	120,11	71,41	173,31	25,60				



Şekil 4.4. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal aralık değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.8. ve şekil 4.4.'te alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal aralık değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Veneerleme öncesi aksiyookluzal ölçüm değerlerinin Milleme grubunda diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu; Döküm grubuna ait değerlerin Press ve Sinter grubuna göre

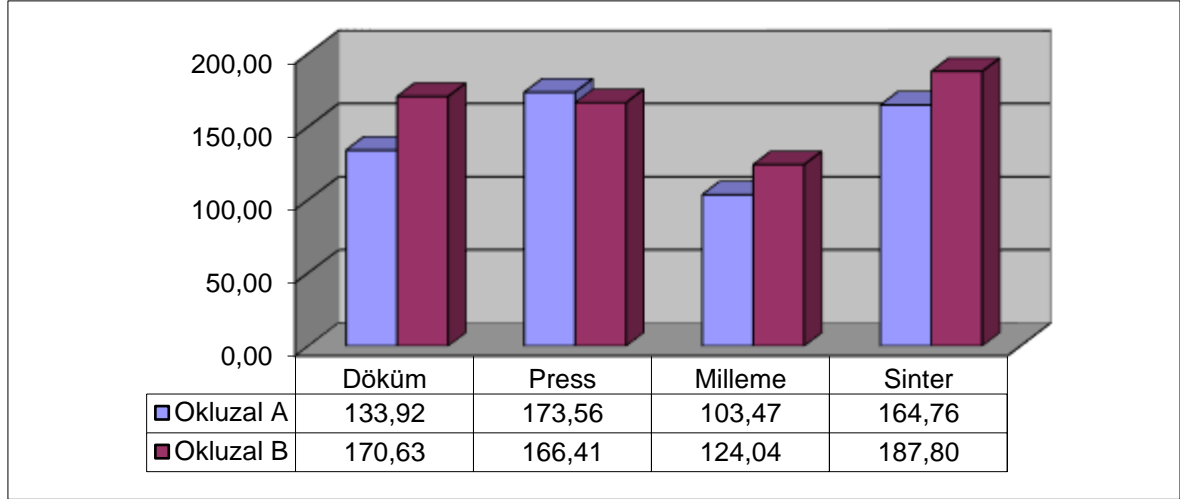
anlamı derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme öncesi aksiyookluzal aralık değerleri; Milleme < Döküm < Sinter < Press olarak sıralanmaktadır.

Veneerleme sonrası aksiyookluzal ölçüm değerlerinin Milleme ve Press grubunda Döküm ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Milleme ve Press grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme sonrası aksiyookluzal aralık değerleri; Milleme < Press < Sinter < Döküm olarak sıralanmaktadır.

4.5.5. Okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin karşılaştırması

Çizelge 4.9. Alt yapı materyallerinin okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerlerin Kruskal-Wallis H testi ile gruplar arası karşılaştırması

		Grup						Kruskall-Wallis H testi				
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma	
Okluzal A	Döküm (1)	40	133,92	129,23	106,72	180,43	21,44	68,2	115,7	0,0001	2-1 2-3 3-1 4-1 4-3	
	Press (2)	40	173,56	173,80	141,48	205,72	17,68					122,5
	Milleme (3)	40	103,47	102,00	95,75	118,74	6,03					21,8
	Sinter (4)	40	164,76	165,52	137,13	189,35	12,34					109,5
	Total	160	143,92	149,71	95,75	205,72	31,67					
Okluzal B	Döküm (1)	40	170,63	169,21	132,97	207,75	25,63	94,6	101,2	0,0001	3-1 3-2 3-4 2-4	
	Press (2)	40	166,41	164,73	132,44	199,44	17,07					85,0
	Milleme (3)	40	124,04	126,55	105,01	135,80	9,46					21,0
	Sinter (4)	40	187,80	185,32	170,65	209,80	10,95					121,4
	Total	160	162,22	166,22	105,01	209,80	28,94					



Şekil 4.5. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal aralık değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.9. ve şekil 4.5.'te alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal aralık değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Veneerleme öncesi okluzal ölçüm değerleri incelendiğinde, Press grubuna ait değerlerin Döküm ve Milleme gruplarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu ($p<0,05$); Milleme grubuna ait değerlerin ise; Döküm, Press ve Sinter gruplarından anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Sinter grubuna ait değerlerin, Döküm ve Milleme grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Press ve Sinter grupları arasında ise anlamlı bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme öncesi okluzal aralık değerleri; Milleme < Döküm < Sinter < Press olarak sıralanmaktadır.

Veneerleme sonrası okluzal ölçüm değerleri incelendiğinde, Milleme grubuna ait okluzal aralık değerlerinin diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu; Sinter grubuna ait değerlerin Press grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$). Döküm ve Press grupları ile Döküm ve Sinter grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptandı ($p>0,05$). Kron alt yapılarının veneerleme sonrası okluzal aralık değerleri Milleme < Press < Döküm < Sinter olarak sıralanmaktadır.

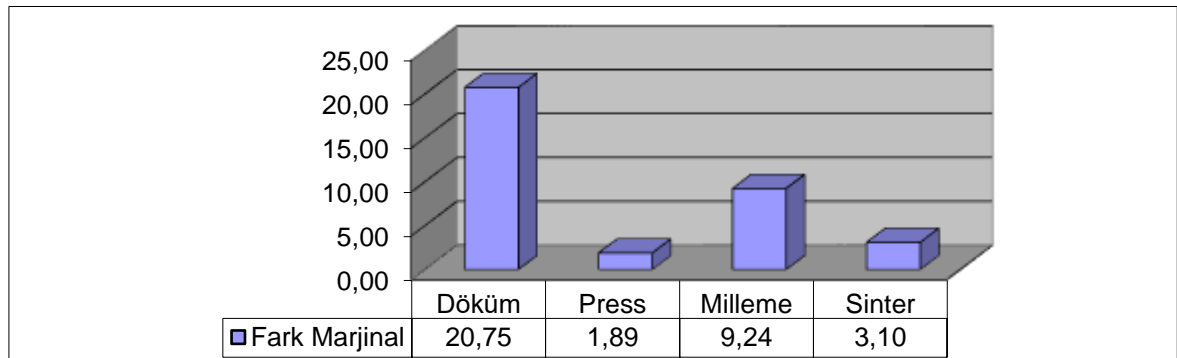
4.6. Alt Yapı Materyallerinin Marjinal ve İnternal Alanlara Ait Veneerleme Öncesi ve Sonrası Fark Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırması

Alt yapı materyallerinin fark değerleri her bir materyal grubuna ait örneklerin marjinal, intermarjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alan ölçümlerinin veneerleme sonrası ve veneerleme öncesi değerler arasındaki farkın ortalamaları alınarak hesaplandı. Fark değerlerine ait gruplar arası karşılaştırmada Kruskall-Wallis H testi kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda yalnızca aralarında anlamlı farklılık bulunan ($p < 0,05$) gruplar yer alırken; aralarında anlamlı farklılık bulunmayan ($p > 0,05$) gruplar çizelgeye dahil edilmedi.

4.6.1. Marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması

Çizelge 4.10. Alt yapı materyallerinin marjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskall-Wallis H testi tablosu

		Grup						Kruskall-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Fark Marjinal	Döküm (1)	40	20,75	21,29	-21,13	59,98	19,02	116,1	40,2	0,0001	1-2 1-3 1-4 3-2 3-4
	Press (2)	40	1,89	1,39	-17,25	22,79	10,27	57,8			
	Milleme (3)	40	9,24	9,34	-9,12	22,66	7,01	86,1			
	Sinter (4)	40	3,10	,38	-18,75	37,76	12,03	62,0			
	Total	160	8,75	7,64	-21,13	59,98	14,78				



Şekil 4.6. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği

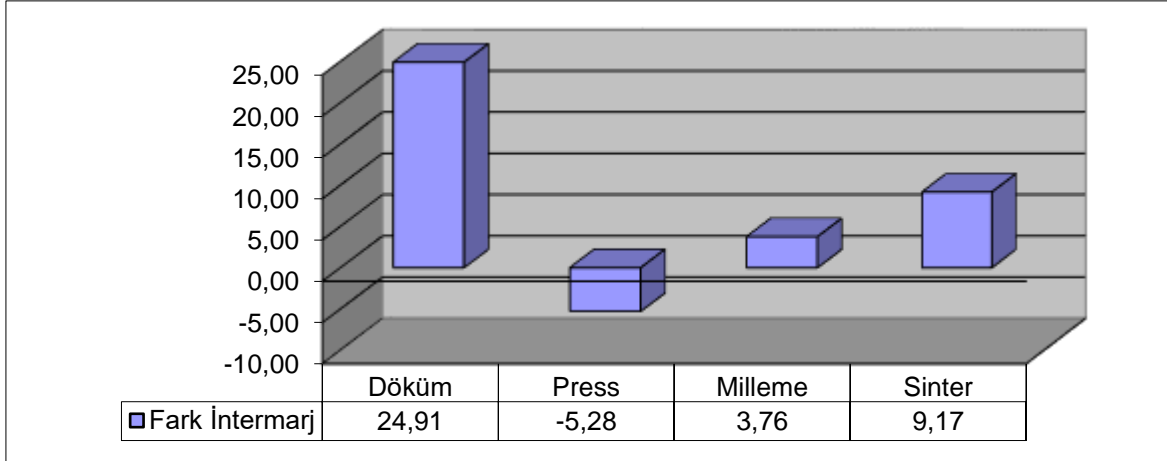
Çizelge 4.10. ve şekil 4.6.'da alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal alandaki fark değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Marjinal alanda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerler arasındaki farkın Döküm grubunda, diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Marjinal alanda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasındaki en az farkın Press grubunda olduğu gözlemlendi. Milleme grubuna ait fark değerlerinin ise; Press ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$). Press ve Sinter grupları arasında ise; istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p > 0,05$). Kron alt yapılarının marjinal alandaki veneerleme öncesi ve sonrası değerleri arasındaki fark; Press < Sinter < Milleme < Döküm olarak sıralanmaktadır.

4.6.2. İntermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması

Çizelge 4.11. Alt yapı materyallerinin intermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskal-Wallis H testi tablosu

		Grup						Kruskal-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Fark İntermarj	Döküm (1)	40	24,91	25,52	-28,95	62,67	22,20	112,8	32	0,0001	1-2 1-3 1-4 4-2 4-3
	Press (2)	40	-5,28	-7,37	-86,18	39,59	28,49	57,9			
	Milleme (3)	40	3,76	5,52	-23,02	37,91	14,22	68,0			
	Sinter (4)	40	9,17	14,74	-21,64	29,01	14,90	83,3			
	Total	160	8,14	9,25	-86,18	62,67	23,35				



Şekil 4.7. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.11. ve şekil 4.7.'de alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası intermarjinal alandaki fark değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

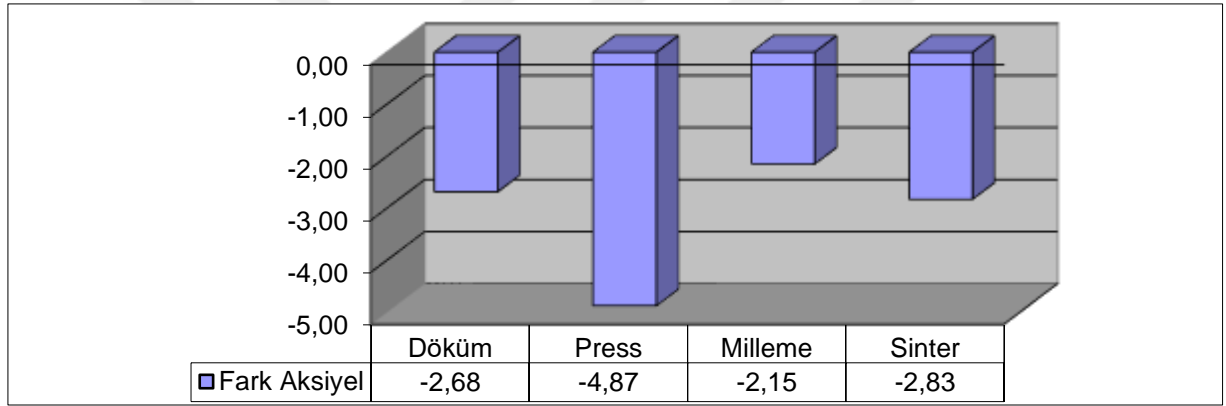
İntermarjinal alanda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası farkın Döküm grubunda, diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$). Veneerleme öncesi

ve veneerleme sonrası intermarjinal alandaki farkın Press grubunda en az olduğu, Sinter grubuna ait fark değerlerinin ise; Press ve Milleme grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü ($p < 0,05$). Press ve Milleme gruplarının intermarjinal fark değerleri arasında ise; anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$). Kron alt yapılarının intermarjinal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerleri arasındaki fark; Press < Milleme < Sinter < Döküm olarak sıralanmaktadır.

4.6.3. Aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması

Çizelge 4.12. Alt yapı materyallerinin aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskal-Wallis H testi tablosu

		Grup						Kruskal-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Fark Aksiyel	Döküm (1)	40	-2,68	-2,45	-44,67	42,72	18,41	82,7	1,1	0,786	-
	Press (2)	40	-4,87	-4,63	-35,20	27,11	12,05	74,0			
	Milleme (3)	40	-2,15	-1,23	-47,24	39,67	18,65	83,2			
	Sinter (4)	40	-2,83	-2,17	-28,77	23,27	12,15	82,1			
	Total	160	-3,13	-2,97	-47,24	42,72	15,54				



Şekil 4.8. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği

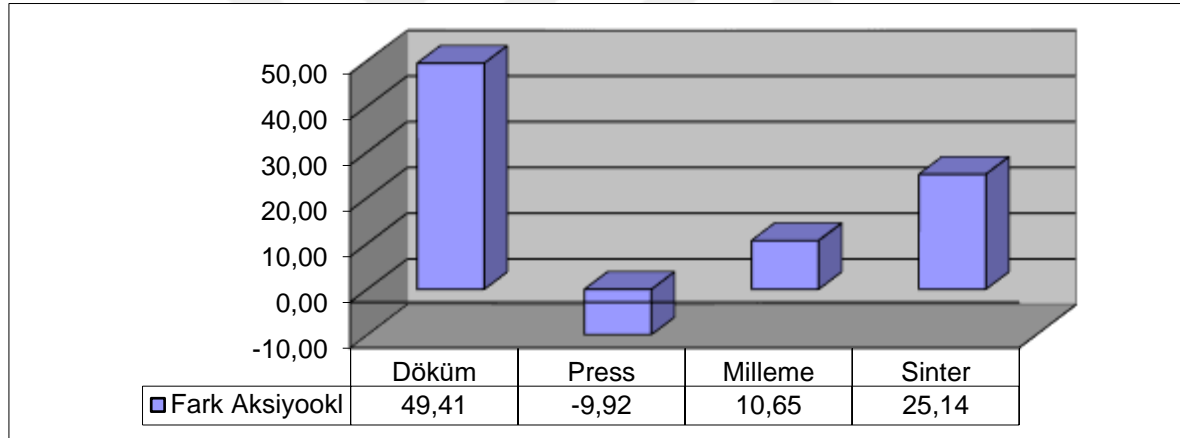
Çizelge 4.12. ve şekil 4.8.'de alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyel alandaki fark değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Aksiyel alanda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerleri incelendiğinde, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p > 0,05$). Kron alt yapılarının aksiyel alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerleri arasındaki fark; Press < Sinter < Döküm < Milleme olarak sıralanmaktadır.

4.6.4. Aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması

Çizelge 4.13. Alt yapı materyallerinin aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskal-Wallis H testi tablosu

		Grup						Kruskall-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Fark Aksiyookl	Döküm (1)	40	49,41	52,38	-10,60	89,89	23,48	128,6	101,2	0,0001	1-2 1-3 1-4 2-3 2-4 3-4
	Press (2)	40	-9,92	-6,94	-34,98	14,70	13,78	29,0			
	Milleme (3)	40	10,65	8,89	-10,35	37,08	12,02	67,1			
	Sinter (4)	40	25,14	25,61	-6,97	60,53	14,99	97,4			
	Total	160	18,82	14,65	-34,98	89,89	27,25				



Şekil 4.9. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.13. ve şekil 4.9.'da alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aksiyookluzal alandaki fark değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

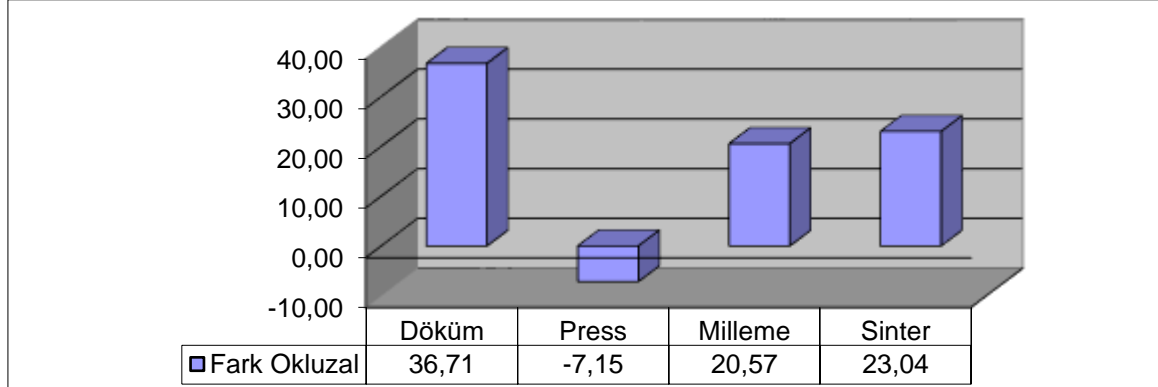
Aksiyookluzal alanda, veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası farkın Döküm grubunda diğer üç gruba göre anlamlı derecede yüksek olduğu, Press grubunun değerlerinin Milleme ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Milleme grubuna ait aksiyookluzal fark değerlerinin ise; Sinter grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Kron alt yapılarının aksiyookluzal alandaki veneerleme öncesi ve

veneerleme sonrası değerleri arasındaki fark; Press < Milleme < Sinter < Döküm olarak sıralanmaktadır.

4.6.5. Okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası fark değerlerinin karşılaştırması

Çizelge 4.14. Alt yapı materyallerinin okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası arasındaki farkın Kruskal-Wallis H testi tablosu

		Grup						Kruskall-Wallis H testi			
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	Standart sapma	Sıra Ort.	KWH	p	İkili Karşılaştırma
Fark Okluzal	Döküm (1)	40	36,71	39,98	-31,03	95,89	31,87	112,4	57,1	0,0001	1-2 1-3 1-4 2-3 2-4
	Press (2)	40	-7,15	-3,88	-71,53	43,77	22,82	36,2			
	Milleme (3)	40	20,57	22,93	-8,62	39,74	12,64	84,8			
	Sinter (4)	40	23,04	20,22	-1,85	52,66	14,20	88,6			
	Total	160	18,29	20,27	-71,53	95,89	26,84				



Şekil 4.10. Alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal alandaki fark değerlerinin dağılım grafiği

Çizelge 4.14. ve şekil 4.10.'da alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası okluzal alandaki fark değerlerine ait karşılaştırmalar yer almaktadır.

Okluzal alanda veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası farkın Döküm grubunda diğer üç gruba göre anlamlı derecede yüksek olduğu; Press grubuna ait okluzal fark değerlerinin ise; Milleme ve Sinter grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Milleme ve Sinter grubuna ait okluzal fark değerleri arasında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık olmadığı saptandı ($p>0,05$). Kron alt yapılarının okluzal alandaki veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası değerleri arasındaki fark; Press < Milleme < Sinter < Döküm olarak sıralanmaktadır.





5.TARTIŞMA

Sabit protetik tedavi, kayıp veya hasarlı dişleri dental arka tekrar kazandırarak hastanın estetik, fonasyon ve çiğneme fonksiyonunu iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Sabit protetik tedavinin başarısında uygun estetik görünümün sağlanması, restorasyonun kırılma direnci ve marjinal uyum üç temel faktörü oluşturmaktadır. Marjinal uyumu iyi olmayan restorasyonlar, destek dişlerde zamanla periodontal ve endodontik problemlere neden olmaktadır [79, 129]. Ayrıca, marjinal uyumun kötü olması durumunda restorasyonların bitim sınırlarında aşırı stres birikimine bağlı kırıklar meydana geldiği gözlenmektedir [130, 131].

Metal destekli restorasyonlar diş hekimliğinde uzun yıllardır kullanılmaktadır. Krom-kobalt alaşımlar yüksek direnç, yüksek elastik modulus (~250 GPa), yüksek korozyon direnci gibi özelliklere sahip olmaları, daha ucuz olmaları ve geleneksel döküm yönteminin yanısıra; frezeleme (milleme), selektif lazer eritme, selektif lazer sinterleme gibi bilgisayar destekli sistemlerle çalışan üretim tekniklerine izin vermeleri bakımından günümüzde soy metal alaşımlara göre daha fazla tercih edilmektedir [18, 27]. Döküm yöntemi karmaşık ve uzun bir üretim sürecine ihtiyaç duymakta ve bu durum üretilen materyalin kalitesini ve doğruluğunu etkilemektedir [132]. Selektif lazer sinterleme yöntemi, direkt metal lazer sinterleme yöntemi olarak da bilinmektedir. Bu yöntem, eklemeli üretim yöntemleri arasında yer almaktadır. Seçilerek eritilmiş metal tozlarının odaklanmış lazer ışınlarıyla tabakalar halinde bir araya getirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde, geleneksel yöntemlerde görülen üretim hataları ve distorsiyonlardan kaynaklanabilecek olumsuzlukların önüne geçilmiştir [133]. Metal-seramik restorasyonlar, metal alt yapının sağladığı mekanik avantajlara karşın bazı dezavantajlara da sahiptir. Bu dezavantajların en önemlisi, metal alt yapıyı maskelemek için kullanılan opak porseleninin ışığı yansıtmasına bağlı olarak translusensi özelliklerinin yetersiz olması ve yapay bir görünüme neden olmalarıdır [134].

Tam seramik sistemler, içeriklerine ve yapım tekniklerine göre farklı alt yapı seçeneklerine sahiptir. Isıyla preslenen seramikler ve CAD/CAM yöntemiyle üretilen seramikler günümüzde en sık kullanılanlardır. Sabit protetik tedavide, estetik özelliklerinin gelişmiş

olmasından dolayı metal destekli seramiklere göre avantaj oluşturmaktadırlar [135]. Estetik özellikler, okluzal kuvvetlere direnç ve kuron restorasyonlarının marjinal ve internal uyumları sabit protetik tedavinin uzun dönem başarısını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır [136]. Alt yapıların üretim tekniği ve alt yapı üretimi sonrasında, porselen veneerleme işlemi de marjinal ve internal uyumu etkileyen faktörlerdendir [83, 95, 137]. Bu nedenle; seçilecek materyal türü, materyalin üretim yöntemi ve alt yapıların veneerleme işlemlerinin marjinal ve internal uyuma etkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır [93, 117, 138-141]. Konuyla ilgili araştırmalara katkıda bulunmak amacıyla, çalışmamızda geleneksel döküm ve direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle üretilen krom-kobalt alt yapılar ile presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapılar ve bilgisayar destekli tasarım ile milledme yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapıların, veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal ve internal uyumlarında meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Marjinal ve internal uyum ile ilgili in-vitro çalışmalarda, çekilmiş dişler, epoksi rezin dişler ile paslanmaz çelik veya pirinçten üretilen metal daylar kullanılmıştır [142-145]. Yapılan çalışmalarda çekilmiş dişler genel olarak, restorasyonların simantasyon sonrası mikrosızıntı değerlerinin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır [146-148]. Marjinal ve internal uyumun beraber değerlendirildiği çalışmalarda ana modeller, çekilmiş dişlerin ve epoksi rezin dişlerin elastomerik esaslı bir ölçü materyaliyle ölçülerinin alınarak alçı modeller dökülmesiyle elde edilmiştir [149, 150]. Alçı modellere göre aşınmaya karşı dirençli olmaları ve çekilmiş dişlere göre standardizasyonu sağlamanın kolaylığı bakımından, marjinal ve internal uyum ile ilgili in-vitro deneylerin çoğunda metal dayların tercih edildiği gözlenmektedir [141, 144, 151]. Bu nedenle; çalışmamızda paslanmaz çelikten üretilen metal daylar ana model olarak kullanılmıştır.

Basamak tasarımı marjinal uyuma etki eden faktörlerin başında gelmektedir. Metal destekli seramiklerde chamfer basamak tipi tercih edilirken, tam seramiklerde chamfer veya iç açısı yuvarlatılmış shoulder tipi basamak tasarımı tercih edilmektedir [14]. Souza ve diğerleri [152], CAD/CAM ile üretilen tam seramik kronlarda chamfer ve iç açısı yuvarlatılmış shoulder basamak tipinin kenar uyumuna etkisini incelemişler ve iç açısı yuvarlatılmış shoulder tipi basamak tasarımıyla üretilen kronların marjinal aralık değerlerinin, chamfer

tipi basamak tasarımıyla üretilenlere göre anlamlı derecede düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Subaşı ve diğerleri [153], lityum disilikat ve zirkonya alt yapıli seramiklerde yaptıkları bir çalışmada, iç açısı yuvarlatılmış shoulder tipi basamak tasarımının, chamfer tipi basamak tasarımına göre daha başarılı kenar uyumu değerlerine sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Euán ve diğerleri [154], iki farklı CAD/CAM milledeme yöntemiyle ürettikleri zirkonyum oksit alt yapılarda farklı basamak tasarımlarının kenar uyumuna etkisini inceledikleri bir çalışmada, her iki sistemde de iç açısı yuvarlatılmış shoulder tipi basamak tasarımlarının daha başarılı marjinal uyum değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Re ve diğerleri [155], chamfer ve iç açısı yuvarlatılmış shoulder basamak tasarımlarıyla ürettikleri zirkonyum oksit kronların marjinal uyumlarını optik mikroskop yardımıyla 100 kat büyütme altında karşılaştırmışlardır. Ölçüm sonuçlarına göre, shoulder ve chamfer basamak tasarımları arasında anlamlı farklılık olmamasına karşın, en küçük marjinal aralık değerlerinin shoulder basamak tipinde görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda, metal dayların basamakları 1mm genişliğinde iç açısı yuvarlatılmış shoulder olarak tasarlanmıştır.

Koniklik açısı prepare edilen dişin karşılıklı duvarları arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır [14]. Yapılan çalışmalar koniklik açısının, restorasyonun internal ve marjinal uyumunu etkileyen faktörlerden biri olduğunu belirtmektedir [80, 156, 157]. Goodacre ve diğerleri [158], ideal koniklik açısı değerlerinin 10 ila 20 derece arasında olması gerektiğini savunmuşlardır. Chan ve diğerleri [159] ise, 0°'den 70°'ye kadar olan koniklik açılarının kron retansiyonuna ve restorasyon kenarlarındaki aralanmaya olan etkisini inceledikleri bir çalışmada, en iyi kenar uyumu değerlerinin 2° ila 20° arasında olduğunu belirtmişlerdir. Beuer ve diğerleri [160], CAD/CAM ile üretilen zirkonya alt yapılarda koniklik açısının marjinal ve internal uyuma etkisini incelemişlerdir. Koniklik açılarını 4, 8 ve 12 derece olarak belirlemişler ve 12 derecelik koniklik açısına sahip olan örneklerin en iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu verilerin ışığında çalışmamızda, kesilmiş dişleri temsil eden metal daylar 12 derecelik koniklik açısına sahip olacak şekilde tasarlanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan metal dayların bukkal yüzeylerine, rotasyonel kuvvetlere karşı direnç oluşturmak ve kronların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası aynı yönde yerleşmesini sağlamak amacıyla; 2,5 mm uzunluğunda, 1 mm genişliğinde, 0,5 mm

derinliğinde “U” şekilli oluklar açılmıştır. Hamza ve diğerlerinin [161], CAD/CAM ile üretilen farklı monolitik kronların marjinal uyumlarını değerlendirdikleri in-vitro çalışmada, çalışmamıza benzer şekilde metal daylar üzerinde “U” şekilli oluklar açıldığı gözlenmektedir.

Geleneksel döküm yöntemiyle üretilen alt yapılarda, mum atımı ve döküm aşamalarında distorsiyonlar gelişebilmektedir. Direkt metal lazer sinterleme yöntemi, bilgisayar destekli tasarım ile çalıştığından, alt yapıların istenilen kalınlıkta ve siman aralığında hazırlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu sayede, marjinal ve internal uyum yönünden başarılı sonuçlar elde edileceği ifade edilmektedir [162]. Geleneksel döküm ve lazer sinterleme yöntemiyle üretilen alt yapıların marjinal ve internal uyumlarının değerlendirildiği çalışmalarda, farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir [133, 163, 164]. Sharma ve diğerleri [165], direkt metal lazer sinterleme ile üretilen alt yapıların geleneksel döküm yöntemiyle üretilenlere göre daha başarılı kenar uyumu değerlerine sahip olduğunu belirtirken; Tamaç ve diğerleri [166], lazer sinterleme ve döküm yöntemiyle ürettikleri alt yapıların kenar uyumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını ve her iki alt yapı türünün de klinik olarak kabul edilebilir kenar aralığı değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Choi ve diğerleri [167] ise; lazer sinterleme ve döküm yöntemleriyle ürettikleri Cr-Co alt yapıların mekanik ve mikroyapısal özelliklerini değerlendirmişler ve üretim tekniklerinin materyalin sertlik, elastik modulus, gerilme direnci ve esneme dayanımında farklılıklara neden olduğunu belirterek, bu durumun restorasyonların uyumu üzerinde etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Tam seramik sistemler yıllar içinde gelişme göstermiştir. Kırılma dayanımı ve marjinal uyum ile ilgili özellikler, hangi seramik sistemin daha kullanışlı olduğu ile ilgili fikir vermesi bakımından araştırmacıların ilgisini çekmektedir [118, 168]. Dolev ve diğerleri [169], CAD/CAM ve ısıyla presleme yöntemleriyle ürettikleri lityum disilikat tam seramik kuronların kenar uyumlarını karşılaştırmışlar ve her iki yöntemle üretilen kuronların marjinal aralık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını ve her iki yöntemin de klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Zeltner ve diğerleri [170], dijital ve ısıyla presleme yöntemiyle ürettikleri lityum disilikat kuron restorasyonlarının marjinal ve internal uyum değerlerini incelemişler ve yöntemler arasında

marjinal uyum bakımından anlamlı bir farklılık olmadığını; internal uyum bakımından ise; ısıyla presleme yöntemiyle üretilenlerin daha başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Zirkonya, sıcaklığa bağlı monoklinik, tetragonal ve kübik fazlar arası değişim gösterebilen polimorfik bir materyaldir. Stabilize edici oksitlerin eklenmesiyle zirkonya, oda sıcaklığında tetragonal fazda yarı-stabil şekilde bulunabilmektedir. Bu özellik, transformasyon sertleşmesi olarak bilinmekte, zirkonyaya sağlamlık ve sertlik kazandırmaktadır [171]. Zirkonya restorasyonlar sert milleden ve yumuşak milleden olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Tam sinterize bloklarda sert milleden ile üretim tercih edilmekte iken; yarı-sinterize bloklar yumuşak milleden ile üretilmekte ve milleden işleminden sonra sinterizasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Bu nedenle; yarı sinterize blokların sinterizasyon işlemi sırasındaki büzülmesi karşılayabilmek amacıyla yaklaşık %20-%25 oranında geniş hazırlanması gerekmektedir [172, 173]. Araştırmacılar tam sinterize bloklarda uygulanan sert milleden işleminin alt yapılarda mikroçatlaklara neden olabileceğini belirtirken; tam sinterize bloklarda sinterizasyon büzülmesinin olmamasının marjinal uyumu arttırabileceğini savunmaktadırlar. Schriwer ve diğerleri [174], zirkonyum restorasyonların üretim tekniğinin ve materyal içeriğinin internal uyumunu etkilediğini belirtmişlerdir.

Günümüzde sabit protetik tedavide alt yapılar, farklı ölçü teknikleriyle üretilmektedir. Bu teknikler temel olarak; prepare edilmiş dişler üzerinden direkt tarayıcı yardımıyla dijital ölçü alınması veya prepare edilen dişlerden geleneksel yöntemle elde edilen alçı model üzerinden tarayıcı yardımıyla ölçü alınması olarak sınıflandırılabilir [175, 176]. Benli ve diğerleri [177], klasik ve dijital yöntemle elde edilen kron restorasyonlarının kenar uyumlarını karşılaştırmışlar ve dijital yöntemle elde edilen kron restorasyonlarının kenar uyumunun geleneksel yöntemle elde edilenlere göre daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Ueda ve diğerleri [178], geleneksel ve dijital ölçü yönteminin Cr-Co ve zirkonya alt yapıların kenar uyumuna etkisini incelemişler ve dijital ölçü yöntemiyle elde edilen alt yapıların, geleneksel yöntemle elde edilenlere göre, daha küçük marjinal aralık değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Zaraus ve diğerleri [179], polivinilsiloksan ölçü materyali kullanarak geleneksel tek aşamalı ölçü yöntemiyle ve ağız içi tarayıcı kullanılarak dijital yöntemle ürettikleri restorasyonların kenar uyumu değerlerini karşılaştırdıkları bir çalışmada; her iki yöntemle elde edilen restorasyonların kenar uyumu değerlerinin klinik

olarak kabul edilebilir sonuçlar verdiğini, dijital ölçüyle üretilen restorasyonların kenar aralığı değerlerinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Pedroche ve diğerleri [180] ise; ağız içerisinden, alçı model üzerinden ve silikon ölçü materyali üzerinden yaptıkları dijital tarama ile ürettikleri restorasyonların kenar uyumlarını değerlendirmişler ve ağız içi tarama yöntemiyle alınan dijital ölçülerden elde edilen restorasyonların daha başarılı kenar uyumu değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışmamızda, prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylar doğrudan optik tarayıcı ile taranarak dijital ölçü alınmıştır. Bu sayede; geleneksel ölçü yöntemlerinden kaynaklanabilecek hatalardan kaçınılması amaçlanmıştır.

Marjinal uyumun değerlendirildiği çalışmalarda, farklı alt yapı kalınlıklarının tercih edildiği gözlenmektedir. Metal destekli seramiklerde kenar uyumunun incelendiği çalışmalarda 0,5 mm kalınlığında metal alt yapıların tercih edildiği gözlenmektedir [27, 141, 181, 182]. Tam seramik sistemlerde kenar uyumunun incelendiği çalışmalarda ise; kullanılan seramik sistemine uygun olacak şekilde, her seramik sistemi için farklı alt yapı kalınlıklarının tercih edildiği görülmektedir. Farid ve diğerleri [183], tam seramiklerde kenar uyumunu inceledikleri çalışmalarında 0,8 mm ve 1mm kalınlığında lityum disilikat alt yapılar kullanırken; Kohorst ve diğerleri [83], 0,6 mm kalınlığında zirkonya alt yapılar kullanmışlardır. Reich ve diğerleri [184], zirkonya alt yapılarla ürettikleri 3 üyeli köprülerde marjinal ve internal uyumu değerlendirdikleri çalışmalarında, minimum alt yapı kalınlığının 0,5 mm olması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda, Reich ve diğerlerinin [184] yapmış olduğu çalışma esas alınarak tüm alt yapılar 0,5 mm kalınlığında üretilmiştir.

Siman aralığı, restorasyonların marjinal ve internal uyumlarını etkileyen faktörlerden biridir. CAD/CAM sistemleri, üretilecek restorasyonun siman aralığı ile ilgili farklı seçenekler sunmaktadır. Siman aralığının dijital ortamda belirlenebilmesi, day spacerın homojen bir şekilde dağılmamasından kaynaklanabilecek sorunların önüne geçmektedir [185, 186]. En uygun siman aralığı değerlerini bulmaya yönelik çalışmalar devam etmektedir. Kale ve diğerleri [185], monolitik zirkonya restorasyonlarda, siman aralığının marjinal uyumuna etkisini inceledikleri bir çalışmada, siman aralıklarını 30 µm, 40 µm ve 50 µm olarak belirlemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre; 50 µm siman aralığına sahip olan restorasyonların en iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. Borba ve

diğerleri [187] ise, zirkonya alt yapılarda 20 μm 'lik siman aralığını tercih etmişler ve ölçüm sonuçlarına göre; klinik olarak kabul edilebilir marjinal ve internal aralık değerleri elde ettiklerini belirtmişlerdir. Metal destekli seramiklerde farklı siman aralığı değerlerinin seçildiği gözlenmektedir. Lövgren ve diğerleri [141], Cr-Co alt yapılarda farklı üretim yöntemlerinin marjinal ve internal uyuma etkisini inceledikleri bir çalışmada 50 μm 'lik siman aralığını tercih etmişlerdir. Bununla beraber; geleneksel döküm, lazer sinterleme ve millleme yöntemleriyle üretilen Cr-Co alt yapıların marjinal ve internal uyumun incelendiği pek çok çalışmada, 30 μm 'lik siman aralığının tercih edildiği gözlenmektedir [27, 166, 188]. Çalışmamızda da, tüm alt yapılarda siman aralıkları 30 μm olarak tercih edilmiştir.

Alt yapıların veneerleme yöntemi ve veneerleme işlemleri sırasındaki fırınlama döngüleri marjinal ve internal uyumu etkilemektedir. Alt yapı materyali (metal veya seramik) ile veneerleme porseleni arasındaki termal genleşme katsayısı farkından kaynaklanan distorsiyonlar, bu duruma neden olan temel faktörlerdendir [189]. Isgro ve diğerleri [190], seramik alt yapı ve veneer porseleni arasındaki genleşme katsayısı farkının yanısıra; veneerleme porseleninin viskoelastik özellikleri, tekrarlayan fırınlamalar ve fırınlama sonrasındaki hızlı soğutma işlemlerinin de alt yapılarda distorsiyona neden olduğunu belirtmişlerdir. Torabi ve diğerleri [95], zirkonya alt yapılarda veneerleme tekniklerinin marjinal uyuma etkisini inceledikleri bir çalışmada tabakalama, alt yapı üzerine presleme ve CAD-on tekniklerini kullanmışlardır. Veneerleme sonrasında, her üç teknikte de marjinal aralıkta artış gözlenirse de; tüm tekniklerdeki marjinal aralık değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, alt yapı materyalleri, kendi genleşme katsayılarına uygun veneer seramiğiyle, tabakalama tekniği kullanılarak veneerlenmiştir.

Marjinal uyum ölçümlerinde direkt görüntüleme yöntemi, kesit alma yöntemi, silikon replika yöntemi, profil projektör ve micro-CT yöntemleri mevcuttur [119, 138, 191]. Konuyla ilgili çalışmaların direkt görüntüleme yöntemi, kesit alma yöntemi, mikro-CT ve silikon replika yöntemi üzerinde yoğunlaştığı gözlenmektedir [169, 192-194]. Direkt görüntüleme yöntemiyle restorasyonların bitim sınırlarından ölçüm yapılabilmekte, iç yüzeylere ait değerlendirmelere izin vermemektedir [193]. Mikro-CT yöntemi ile örnekler üzerinden dijital ortamda çok sayıda kesitler almak ve fazla sayıda nokta üzerinden ölçümler

yapabilmek mümkündür [192, 195]. Fakat pahalı ve zaman alıcı bir yöntem olması, özel ekipman gerektirmesi dezavantaj oluşturmaktadır [196]. Silikon replika yöntemi, örneklere zarar vermeyen bir yöntem olduğundan veneerleme öncesi ve sonrası değerlendirmeler için avantajlıdır. Aynı zamanda, bu yöntemle örneklerin hem marjinal hem de internal uyumları ile ilgili ölçümler yapılabilmektedir [197]. Çalışmamızda, veneerleme öncesi ve sonrası marjinal ve internal alandaki değişimleri incelemek amacıyla, silikon replika yöntemi tercih edilmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde, silikon replika yöntemi ile marjinal ve internal uyumun değerlendirildiği çalışmalarda, araştırmacıların örneklerden farklı sayılarda kesitler aldığı gözlenmektedir. Kim ve diğerleri [198], molar dişler üzerine selektif lazer sinterleme yöntemiyle ürettikleri metal destekli seramiklerin marjinal ve internal uyumunu inceledikleri çalışmada, silikon replikalardan meziodistal yönde ve bukkolingual yönde 1'er adet, çapraz yönde 2'şer adet olmak üzere toplam 4 kesit almışlar ve 8 adet örnek elde etmişlerdir. Lee ve diğerleri [199], molar dişler üzerine CAD/CAM milled ve üç boyutlu baskı yöntemiyle ürettikleri geçici kronların internal uyumlarını inceledikleri çalışmada, silikon replikadan meziodistal ve bukkolingual yönde 1'er adet kesit alarak toplam 4 örnek elde etmişlerdir.

Ha ve diğerleri [194], molar dişler üzerine CAD/CAM yöntemiyle ürettikleri zirkonyum kronların marjinal ve internal uyumlarını inceledikleri çalışmada, silikon replikadan bukkolingual yönde 1 adet kesit alarak 2 örnek üzerinden ölçüm yapmışlardır. Rahme ve diğerleri [200], premolar dişler üzerine ürettikleri Procera kronların, marjinal ve internal uyumlarını inceledikleri çalışmada, meziodistal yönde ve bukkolingual yönde 2'şer adet kesit alarak toplam 9 adet örnek elde etmişlerdir. Keleş ve diğerleri [164], premolar ve molar dişleri temsil eden metal daylar üzerinde ürettikleri metal destekli seramiklerin marjinal ve internal uyumlarını değerlendirdikleri çalışmada, silikon replikalardan meziodistal yönde ve bukkolingual yönde 1'er adet kesit alarak elde edilen toplam 4 örnek üzerinden ölçüm yapmışlardır. Reich ve diğerleri [184], üç üyeli zirkonyum köprülerde marjinal ve internal uyumu değerlendirdikleri çalışmada molar ve premolar dişlerden silikon replika elde etmişlerdir. Molar dişlere ait replikalardan meziodistal yönde 1 kez, bukkolingual yönde 2 kez kesit alınarak 6 adet ölçüm örneği; premolar dişlere ait silikon

replikalardan meziodistal ve bukkolingual yönde 1'er kesit alarak 4 adet ölçüm örneği; elde etmişlerdir. Xu ve diğerleri [144] de, prepare edilmiş maksiller premolar dişleri temsil eden metal daylar üzerinde ürettikleri metal alt yapıların marjinal uyumlarını değerlendirdikleri çalışmada, silikon replikalardan meziodistal ve bukkolingual yönde 1'er adet kesit alarak elde ettikleri 4 örnek üzerinden ölçümlerini tamamlamışlardır. Çalışmamızda kullandığımız metal daylar da prepare edilmiş maksiller 1.premolar dişleri temsil edecek şekilde hazırlanmış ve bukkolingual ve meziodistal olarak dar olmasının kesit alırken yaratacağı zorluklar göz önüne alınarak, mümkün olan en az sayıda kesit alınması planlanmıştır. Bu nedenle çalışmamızda, benzer çalışmalar doğrultusunda silikon replikalardan meziodistal ve bukkolingual yönde 1'er adet kesit alınmış ve her bir replikadan ölçüm yapılmak üzere toplam 4 adet örnek elde edilmiştir.

Kesitlerde ölçüm yapılmak üzere belirlenen nokta sayısı ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Groten ve diğerleri [201], marjinal uyum değerlendirmelerinde daha hassas ölçümler yapabilmek için 50 adet noktanın referans alınabileceğini; bunun mümkün olmadığı durumlarda ise; en az 20-25 noktadan ölçüm yapılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Laurent ve diğerleri [114], döküm kronların marjinal ve internal uyumlarını inceledikleri çalışmada, elde ettikleri silikon replikalardan meziodistal, bukkolingual ve çapraz yönde kesitler alarak 8 parça elde etmişler ve marjinal, aksiyel ve okluzal alanlarda tespit ettikleri noktalardan toplam 48 adet ölçüm yapmışlardır. Reich ve diğerleri [184], premolar dişlerden elde ettikleri silikon replikaları 4 eşit parçaya ayırmışlardır. 4 parçadan marjinal alanda toplam 4, aksiyel alanda 4, okluzal alanda 4 noktadan ölçüm yapmışlardır. Shim ve diğerleri [202], silikon replikalardan meziodistal ve bukkolingual yönde 1'er adet kesit alarak 4 parça elde etmişler ve bu parçalardan marjinal, intermarjinal, aksiyel ve okluzal alanlardan 1'er noktayı referans alarak bir silikon replikaya ait 16 noktadan ölçüm yapmışlardır. Keleş ve diğerleri [164], silikon replikalardan meziodistal ve bukkolingual yönde kesitler alarak 4 parça elde etmişler ve her bir parçaya ait 9 nokta belirleyerek, bir replikaya ait toplam 36 noktadan ölçüm yapmışlardır. Yapılan çalışmalardan yola çıkarak, marjinal ve internal uyum ölçümlerinde kaç noktadan ölçüm yapılması gerektiği ile ilgili standart bir tutum olmadığı gözlenmektedir. Birden fazla noktadan ölçüm yapmanın, ölçümlerdeki hata payını ve standart sapma miktarını azaltacağı ve silikon replika yönteminden kaynaklanabilecek dezavantajların önüne geçebileceği düşünülmektedir. Bu

nedenle; çalışmamızda marjinal alandan 1 nokta, intermarjinal alandan 2 nokta, aksiyel alandan 5 nokta, aksiyookluzal alandan 2 nokta ve okluzal alandan 5 nokta olmak üzere bir parçadan 15 adet; bir silikon replikadan toplam 60 adet ölçüm yapılmıştır.

Silikon replika yöntemi kullanılarak marjinal ve internal uyumun birlikte değerlendirildiği çalışmalarda ışık mikroskobu, optik mikroskop ve stereomikroskop kullanıldığı ve ölçümlerde farklı büyütme oranlarının tercih edildiği gözlenmektedir. Nesse ve diğerleri [140], silikon replikalardan ışık mikroskobu ile 20 kat büyütme altında, Akçin ve diğerleri [163], ışık mikroskobu ile 45 kat büyütme altında, Türk ve diğerleri [203] ise; 40 kat büyütme altında inceleme yapmışlardır. Su ve diğerleri [204], optik mikroskop altında 50 kat büyütme ile Souza ve diğerleri [152], ise optik mikroskopla 250 kat büyütme altında inceleme yapmışlardır. Zeng ve diğerleri [90], stereomikroskop altında 100 kat büyütme ile, Keleş ve diğerleri [164], stereomikroskop ile 48 kat büyütme altında inceleme yapmışlardır. Yukarıda bahsedilen çalışmalar doğrultusunda; marjinal ve internal uyum ölçümlerinde seçilecek mikroskop türü ve büyütme oranları ile ilgili standart bir yöntem olmadığı gözlenmektedir. Çalışmamızda ışık mikroskobu kullanılmış olup, ölçümlerin 40 kat büyütme altında yapılması tercih edilmiştir.

Araştırmacılar, klinik olarak kabul edilebilir kenar aralığı değerinin kaç μm olması gerektiğiyle ilgili farklı görüşlere sahiptir. Sulaiman ve diğerleri [56], kabul edilebilir kenar uyumu değerinin 100 μm olması gerektiğini savunurken; Boening ve diğerleri [63], 90 μm ile 145 μm arasındaki değerlerin klinik olarak kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda en yaygın olarak kabul edilen görüş ise; McLean ve Fraunhofer [205], tarafından önerilen ve kenar uyumu değerlendirmelerinde 120 μm 'nin üst sınır olarak kabul edildiği görüştür. Çalışmamızda da, veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası döküm, press, sinter ve milledme gruplarının marjinal aralık değerlerinin 120 μm 'nin altında, klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda olduğu gözlenmiştir.

Harish ve diğerleri [162], geleneksel döküm ve laser sinterleme yöntemiyle ürettikleri Cr-Co alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını değerlendirmişlerdir. Alt yapıları üretim sonrası veneerleme işlemine tabii tutmamışlar ve prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylar üzerine simante etmişlerdir. Örneklerden aldıkları kesitleri stereomikroskop altında

50 kat büyütmeyle incelemişlerdir. Geleneksel döküm yönteminden elde edilen marjinal ve internal aralık değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu belirtmişler ve lazer sinterleme yöntemiyle ürettikleri metal alt yapıların, daha iyi marjinal ve internal uyum değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu anlamlı farklılığın, geleneksel döküm yönteminde kullandıkları mum örneklerin büzülmesinden, revetmanın sertleşmesi sırasında meydana gelen genişmeden veya dökümde kullanılan metal alaşımın yüksek genişleme katsayısından kaynaklanmış olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise; döküm ve sinter gruplarının veneerleme öncesi marjinal aralık değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Internal uyum değerleri incelendiğinde ise; döküm örneklerin veneerleme öncesi, okluzal ve aksiyookluzal alana ait değerlerinin lazer sinterleme ile üretilen örneklere göre anlamlı derecede yüksek olduğu; intermarjinal ve aksiyel alanlara ait değerlerin iki grup arasında anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Çalışmamızda farklı sonuçlar elde edilmesinin; döküm yönteminde, mum örnekler yerine millenmiş PMMA örneklerin tercih edilmesi bağlı olarak döküm örneklerde daha az distorsiyon meydana gelmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Keleş ve diğerleri [164], geleneksel döküm yöntemi, milledme yöntemi ve direkt metal lazer sinterleme (DMLS) yöntemiyle ürettikleri üç ve dört üyeli metal destekli köprülerin porselen fırınlanması öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Bu amaçla, prepare edilmiş dişleri temsil eden metal dayları kullanmışlar ve elde ettikleri alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını porselen fırınlanması öncesi ve sonrasında, silikon replika yöntemi kullanarak stereomikroskop yardımıyla 48 kat büyütme altında incelemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri istatistiksel verilere göre; porselen fırınlanması öncesi direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle üretilen üç üyeli alt yapıların marjinal aralık değerlerinin geleneksel döküm ve milledme yöntemine göre daha düşük olduğunu, dört üyeli köprülere ait marjinal aralık değerlerinin ise; üç yöntemde de istatistiksel olarak benzer sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir. Porselen fırınlanması sonrasında ise; geleneksel döküm yöntemiyle üretilen üç üyeli alt yapılarda milledme ve DMLS yöntemlerine göre, daha yüksek marjinal aralık değerleri elde etmişlerdir. Porselen fırınlanması sonrası, DMLS yöntemiyle üretilen dört üyeli alt yapılara ait marjinal aralık değerlerinin milledme ve geleneksel döküm yöntemlerine göre bir miktar yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda; porselen fırınlanması öncesi (veneerleme öncesi) döküm ve sinterleme yöntemiyle üretilen alt

yapıların marjinal aralık değerleri arasında anlamlı bir farklılık görülmezken; porselen fırınlanması sonrası (veneerleme sonrası) döküm yöntemiyle üretilen alt yapıların marjinal aralık değerlerinin sinterleme yöntemiyle üretilenlere göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın, porselen fırınlama işlemlerinin geleneksel döküm yöntemiyle ürettiğimiz alt yapılarda, DMLS ile ürettiğimiz alt yapılara göre daha fazla deformasyona neden olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ullattuthodi ve diğerleri [206], geleneksel döküm yöntemi ve direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle ürettikleri metal alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını karşılaştırdıkları çalışmada, alt yapıları üretim sonrası veneerleme işlemine tabi tutmadan, prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylar üzerine simante etmişlerdir. Simantasyon sonrası, metalürjik mikroskop yardımıyla 50 kat büyütme altında, önceden belirledikleri 4 noktadan örneklerin marjinal uyumlarını incelemişler; ardından simante örnekler üzerinden kesitler alarak aksiyel ve okluzal alanlara ait toplam 7 noktadan ölçümler yaparak örneklerin internal uyumlarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde ettikleri bulgulara göre, örneklerin marjinal uyumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını; ancak, geleneksel döküm yöntemiyle üretilen metal alt yapıların DMLS yöntemiyle üretilen metal alt yapılara göre daha üstün internal uyum değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca; her iki alt yapı türünde de okluzal aralık değerlerinin, aksiyel aralık değerlerinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da, veneerleme öncesi döküm ve sinter gruplarının marjinal değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Döküm ve sinter grubuna ait internal aralık değerleri, ölçüm yapılan noktalara göre farklılıklar gösterse de; okluzal alana ait değerlerin, aksiyel alana ait değerlerden daha yüksek olduğunu gözlenmiştir. Bu farklılığın; prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylarda oluşturulan koniklik açısından ve silikon replika elde edilirken alt yapıların, iç yüzeylerine uygulanan akışkan ölçü materyaliyle birlikte metal daylar üzerine yerleştirilirken uygulanan basınçtan kaynaklanabileceğini düşünülmektedir.

Örtorp ve diğerleri [207], geleneksel döküm yöntemi, milleme yöntemi ve direkt metal lazer sinterleme (DMLS) yöntemiyle ürettikleri Cr-Co alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını inceledikleri çalışmada alt yapıları, prepare edilmiş dişleri temsil eden ana modeller üzerine simante ettikten sonra, örnekler üzerinden meziodistal yönde kesitler almışlar ve seçtikleri

11 nokta üzerinden stereomikroskop yardımıyla ölçümler yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, direkt metal lazer sinterleme grubunun en iyi uyum değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da, veneerleme sonrası marjinal, intermarjinal, aksiyel ve aksiyookluzal alanlarda sinter grubuna ait örneklerin döküm grubundan daha başarılı sonuçlar verdiğini gözlenmiştir. Bu bakımdan elde ettiğimiz bulgular, Örtorp ve diğerlerinin [207] yapmış olduğu çalışmayla tutarlılık göstermektedir.

Tamaç ve diğerleri [166], geleneksel döküm yöntemi, CAD/CAM yöntemi ve direkt metal lazer sinterleme yöntemiyle ürettikleri Cr-Co alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını değerlendirdikleri çalışmada, alt yapıları üretim sonrası uygun veneer seramiği ile veneerlemiştir. Silikon replika yöntemi kullanarak marjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alanlardan stereomikroskop yardımıyla 20 kat büyütme altında ölçümler yapmışlardır. Ölçüm sonuçlarına göre, direkt metal lazer sinterleme ile üretilen örneklerin okluzal ve aksiyookluzal alan ölçümlerinin, CAD/CAM milled ve geleneksel döküm yöntemlerine göre anlamlı derecede yüksek olduğunu; marjinal alan ölçümlerinde ise, gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da, veneerleme öncesi okluzal ve aksiyookluzal alan ölçümlerinin sinter grubunda döküm grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu; marjinal alan ölçümleri arasında ise, anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmektedir. Bu bakımdan, ölçümler Tamaç ve diğerlerinin [166] elde ettikleri sonuçlarla tutarlılık göstermektedir. Veneerleme sonrasında ise, döküm ve sinter gruplarının aksiyookluzal ve okluzal alanlarına ait ölçümlerde anlamlı bir farklılık gözlenmezken; veneerleme sonrası döküm grubuna ait marjinal aralık değerlerinin sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür. Çalışmamızda okluzal, aksiyookluzal ve marjinal fark değerlerine ait bulgular incelendiğinde, döküm grubunda veneerleme sonrası ve veneerleme öncesi farkın sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmektedir. Veneerleme işlemlerindeki tekrarlayan fırınlamalar sırasında döküm örneklerin sinterleme ile üretilen örneklere göre daha fazla deformasyona uğramış olabileceği, döküm ve sinter gruplarında veneerleme sonrası okluzal, aksiyookluzal ve marjinal alanlardaki farklılıkların bu durumdan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Önoral ve diğerleri [208], döküm, milled ve lazer sinterleme yöntemiyle ürettikleri metal-seramik restorasyonların marjinal, aksiyel, aksiyookluzal ve okluzal alandaki uyumlarının

tekrarlayan fırınlamalar karşısındaki değişimlerini incelemişlerdir. Alt yapıların üretimini takiben silikon replikalar elde ederek ilk ölçümleri yapmışlar; daha sonra alt yapıları uygun bir veneer seramiği ile veneerlemişler ve veneerleme safhasında örnekleri 7 kez fırınlama işlemine tabi tutmuşlardır. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre, döküm grubunun veneer fırınlaması sonrası marjinal, aksiyel ve aksiyookluzal aralık değerlerinin milledme ve lazer sinterleme gruplarına göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgularda da, döküm grubunun veneerleme sonrası marjinal ve aksiyel aralık değerlerinin lazer sinterleme yöntemiyle üretilen gruba göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda, döküm grubu ve sinter grubunun veneerleme sonrası aksiyookluzal alan değerleri arasında ise; anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Döküm grubunun marjinal ve aksiyel alanda, sinterleme yapılan gruba göre daha yüksek değerler göstermesinin, döküm işlemi sırasında alaşımın maruz kaldığı rezidüel streslerin veneerleme sırasındaki tekrarlayan fırınlamalar sonucu açığa çıkmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Lazer sinterleme ile üretilen alt yapıların döküm yöntemiyle üretilenlere göre daha yoğun ve düzenli bir yapıya sahip olmasından dolayı, iç yapısında daha az stres oluştuğu, bu nedenle; tekrarlayan fırınlamaların sinter grubunun marjinal ve internal uyumunu, döküm grubundan daha az oranda etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

Ito ve diğerleri [209], mum atımı işleminde kullanılan materyallerin yumuşama ısısının ve kullanılan revetman materyalinin döküm alaşımında meydana gelebilecek distorsiyon miktarının döküm restorasyonların marjinal uyum değerlerini etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Freire ve diğerleri [210], zirkonyum oksit (Lava™ Plus 3M ESPE, Seefeld, Germany), ve CAD/CAM lityum disilikat bloklardan (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) üretilen kron restorasyonları ile Cr-Co alaşımdan döküm yöntemiyle üretilen metal alt yapı seramik restorasyonların marjinal uyumlarını karşılaştırdıkları çalışmada, zirkonyum oksit ve lityum disilikat restorasyonları, alt yapı ve veneer seramiği arasındaki bağlantı problemlerinin önüne geçmek amacıyla monolitik olarak üretmeyi tercih etmişlerdir. Üretim aşamaları tamamlandıktan sonra Cr-Co döküm alt yapıları uygun veneer seramiği ile veneerlemişler ve tüm restorasyonları, prepare dişleri temsil eden paslanmaz

çelik metal daylar üzerine geleneksel cam iyonomer simanla simante ettikten sonra tarayıcı elektron mikroskobu yardımıyla marjinal uyumlarını incelemişlerdir. Deney sonuçlarına göre, üç restorasyon türünde de marjinal aralık değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda olduğunu ($<100 \mu\text{m}$) tespit etmişler ve monolitik lityum disilikat kron restorasyonlarının en iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Monolitik zirkonyum oksit restorasyonlar ile Cr-Co metal alt yapılı seramik restorasyonların marjinal uyumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Çalışmamızda, monolitik lityum disilikat yerine preslenebilir lityum disilikat kullanılmış olup, veneerleme öncesi marjinal uyum değerleri incelendiğinde preslenebilir lityum disilikat kronların marjinal aralık değerlerinin döküm metal (Cr-Co) ve CAD/CAM milleden üretilmiş zirkonyum oksit (Lava) kronlara göre, anlamlı derecede yüksek olduğu ve zirkonyum oksit kronların en başarılı marjinal uyum değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Veneerleme sonrası marjinal uyum değerleri incelendiğinde ise; döküm restorasyonların en yüksek marjinal aralık değerlerine sahip olduğu ve zirkonyum oksit restorasyonların döküm metal ve preslenebilir lityum disilikat restorasyonlara göre daha başarılı marjinal uyum değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda farklı sonuçlar elde edilmesinin, CAD/CAM lityum disilikat alt yapılar yerine, presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapıların tercih edilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Veneerleme öncesi ve veneerleme sonrasında zirkonyum oksit (Lava) restorasyonların döküm ve preslenebilir lityum disilikat restorasyonlardan daha başarılı sonuçlar vermesinin, CAD/CAM yönteminin, üretim sırasında meydana gelebilecek hataları ve materyalde distorsiyon gelişme riskini en aza indirmiş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Pak ve diğerleri [93], kısmi sinterize (Lava CAD/CAM blok) ve tam sinterize (Digident CAD/CAM blok) zirkonyum oksit bloklardan ürettikleri kron restorasyonlarının veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal uyumlarında meydana gelen değişimi değerlendirmişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri sonuçlara göre, veneerleme sonrası her iki zirkonyum oksit restorasyon türünde de, marjinal aralık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da, zirkonyum alt yapıların veneerleme sonrasında marjinal aralık değerlerindeki artışın anlamlı olduğu gözlenmiştir. Veneerleme fırınlaması sırasında porselen parçacıklarının eriyerek boşlukları doldurmak

için toplanmasının ve porselendeki büzülmenin alt yapıda kompresif kuvvetlere neden olduğu belirtilmektedir [211]. Veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerindeki artışın, veneerleme işlemleri sırasında porselen kütlesindeki büzülmenin alt yapıda yarattığı deformasyondan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Nejatidanesh ve diğerleri [212], CAD/CAM yöntemiyle (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve presleme yöntemiyle (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ürettikleri lityum disilikat alt yapılar ile CAD/CAM milleden ürettikleri zirkonyum oksit (Cercon Bas, Degudent, Hanau, Germany) ve temel metal alaşımdan döküm yöntemiyle ürettikleri alt yapıların porselen veneerleme sonrası marjinal ve internal uyumlarını silikon replika yöntemiyle ışık mikroskobu kullanarak 60 kat büyütme altında incelemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, CAD/CAM zirkonyum oksit restorasyonlar ile presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat restorasyonların internal uyumlarının, CAD/CAM ile üretilen lityum disilikat restorasyonlara göre daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Marjinal uyum değerleri bakımından ise; CAD/CAM ile üretilen lityum disilikat ve zirkonyum oksit restorasyonların presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat restorasyonlar ve döküm yöntemiyle temel metal alaşımdan üretilen metal-seramik restorasyonlardan daha üstün olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda da, veneerleme sonrası CAD/CAM yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapılar ve lazer sinterleme ile üretilen Cr-Co alt yapıların marjinal uyum değerleri, presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapılar ile döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılara göre daha başarılı bulunmuştur. Bu durum Nejatidanesh ve diğerlerinin [212], yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir.

Huang ve diğerleri [139], farklı CAD/CAM teknolojileriyle üretilen kronların marjinal ve internal uyumlarını değerlendirmeyi amaçlamışlar ve çalışmalarında selektif lazer eritme (SLE) yöntemiyle ürettikleri Cr-Co alt yapılar ile CAD/CAM lityum disilikat alt yapılar ve zirkonyum oksit alt yapıları kullanmışlardır. Ürettikleri alt yapıları kendi genleşme katsayılarına uygun veneer seramiği ile veneerlemişler ve ardından silikon replika yöntemiyle elde ettikleri örnekleri, stereomikroskopla 30 kat büyütme altında incelemişlerdir. Çalışmadan elde ettikleri bulgularda, SLM (selektif lazer eritme) yöntemiyle üretilen kronların marjinal uyumlarının, lityum disilikat ve zirkonyum oksit kronlara göre

daha başarılı sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir. SLM metal-seramiklerin aksiyel aralık değerlerinin, lityum disilikat ve zirkonyum oksit kronlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede küçük olduğunu; okluzal aralık değerlerinin ise; diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük olduğunu belirtmişlerdir. Lityum disilikat kronlar ile zirkonyum oksit kronların marjinal, aksiyel ve okluzal aralık ölçümlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda veneerleme sonrası, CAD/CAM milleden üretilen zirkonyum oksit kronların marjinal uyum değerlerinin preslenebilir lityum disilikat (IPS e.max Press) ve DMLS yöntemiyle üretilen Cr-Co kronlara göre daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Veneerleme sonrası aksiyel aralık değerleri incelendiğinde; DMLS yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılara ait değerlerin, preslenebilir lityum disilikat alt yapılardan anlamlı derecede küçük olduğu; zirkonyum oksit alt yapılarla aralarında anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Okluzal aralık değerleri incelendiğinde ise; veneerleme sonrası DMLS ile üretilen Cr-Co kronların okluzal aralık değerlerinin, zirkonyum ve preslenebilir lityum disilikat kronlardan anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca; zirkonyum kronların preslenebilir lityum disilikat kronlardan daha küçük okluzal aralık değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. DMLS yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılarla, Huang ve diğerlerinin [139], kullandığı SLM (selektif lazer eritme) yöntemiyle üretilen alt yapıların okluzal ve aksiyel alanlarına ait bulgular tutarlılık göstermektedir. Zirkonyum alt yapılar ile CAD/CAM ve presleme yöntemleriyle üretilen lityum disilikat alt yapılara ait karşılaştırmalar sadece aksiyel alanda tutarlılık gösterirken, marjinal ve okluzal alanlarda farklı sonuçlar elde edildiği gözlenmektedir. Bu durumun, her iki çalışmada kullanılan lityum disilikat alt yapıların üretim teknikleri arasındaki farklılıktan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Ricciello ve diğerleri [213], CAD/CAM yöntemiyle ürettikleri zirkonya ve lityum disilikat kronlar ile ısıyla presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat kronların marjinal ve internal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Kron alt yapılarını uygun veneer seramiği ile veneerledikten sonra, kronları önceden prepare ettikleri çekilmiş dişler üzerine rezin simanla simante etmişler ve micro-CT yardımıyla marjinal ve internal uyumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, ısı ile preslenen lityum disilikat kronların marjinal aralık değerlerinin ($85\pm 26 \mu\text{m}$), CAD/CAM yöntemiyle üretilen zirkonya ($65\pm 23 \mu\text{m}$) ve lityum disilikat kronlara ($69\pm 41 \mu\text{m}$) göre daha büyük olduğu sonucuna varmışlardır. İnternal uyum ile ilgili

incelemelerde ise; ısıyla preslenen lityum disilikat kronların okluzal aralık değerlerinin, CAD/CAM lityum disilikat ve CAD/CAM zirkonya kronlara göre anlamlı derecede düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Aksiyel aralık ölçümlerinde ise, gruplar arasında anlamlı bir farka rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Çalışmamızda da; veneerleme sonrası marjinal aralık değerleri incelendiğinde ısı ile presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapılara ait değerlerin, CAD/CAM ile üretilen zirkonyum oksit kronlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Marjinal alana ait değerler bakımından çalışmamız, bu araştırmayla tutarlılık göstermektedir. Ayrıca çalışmamızda, benzer şekilde veneerleme sonrası aksiyel alan değerlendirmelerinde ısıyla preslenen lityum disilikat alt yapılar ile CAD/CAM zirkonya alt yapılar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu çalışmadan farklı olarak; çalışmamızda veneerleme sonrası ısıyla preslenen lityum disilikat alt yapıların okluzal aralık değerleri CAD/CAM milleden üretilen zirkonya alt yapılara göre, anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, ısıyla preslenen lityum disilikat alt yapıların üretimi sırasındaki teknik farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Asavapanumas ve Leevailoj [214], farklı bitim çizgisi derinliklerinin Lava ve Cercon zirkonyum oksit kronlarla IPS e.max press lityum disilikat kronların marjinal uyumlarına etkisini değerlendirmişlerdir. Üç farklı bitim çizgisi derinliğine sahip metal daylar üretmişler ve kronları metal üzerine sabitledikten sonra, stereomikroskop yardımıyla 45 kat büyütme altında önceden belirledikleri noktalardan ölçümler yaparak marjinal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde ettikleri verilere göre, bitim çizgisi derinliğindeki artışla beraber kronların marjinal aralık değerlerinde de artış olduğunu ve üç farklı bitim çizgisi derinliğine sahip metal daylar üzerinden yapılan tüm ölçümlerde Lava zirkonyum oksit kronların, Cercon zirkonyum oksit ve IPS e.max press lityum disilikat kronlardan daha büyük marjinal aralık değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise, hem veneerleme öncesi hem de veneerleme sonrası marjinal aralık değerleri incelendiğinde Lava zirkonyum oksit kronların, IPS e.max press kronlara göre daha küçük marjinal aralık değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. IPS e.max press kronların üretiminde presleme işlemi sırasında seramik alt yapıda meydana gelebilecek distorsiyonların, çalışmalardan elde edilen bulgular arasındaki farklılıklardan sorumlu olabileceği düşünülmektedir.

Ortega ve diğeri [215], geleneksel döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılar ile CAD/CAM milleden yöntemiyle üretilen üç farklı (Lava, Vita In-Ceram, Nobel Procera) zirkonyum alt yapının marjinal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada, prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylar üzerinde ürettikleri alt yapıları, kendi genleşme katsayılarına uygun veneer seramiği ile veneerlemişler, metal daylar üzerine simante etmişler ve tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) yardımıyla örneklerin marjinal uyumlarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, geleneksel döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapı metal destekli seramik restorasyonların, CAD/CAM milleden yöntemiyle üretilen zirkonyum restorasyonlara göre daha büyük marjinal aralık değerlerine sahip olduğunu ve Procera grubuna ait zirkonyum alt yapıların en iyi marjinal aralık değerlerine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda da, veneerleme sonrası döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapıların, CAD/CAM yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapılaraya göre daha büyük marjinal aralık değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bakımdan, her iki çalışmadan elde edilen bulgular tutarlılık göstermektedir.

Song ve diğeri [216], Lava ve Everest sistemleri ile ürettikleri zirkonyum alt yapı üç üyeli sabit protetik restorasyonlar ile geleneksel döküm yöntemiyle ürettikleri metal alt yapı restorasyonların marjinal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada, alt yapıları epoksi rezin daylar üzerinde tasarlayıp ürettikten sonra, her bir alt yapı materyalini kendi genleşme katsayılarına uygun veneer seramiği ile veneerlemişlerdir. Veneerleme işlemi tamamlanan örnekleri rezin simanla epoksi rezin daylar üzerine sabitledikten sonra, marjinal uyumlarını mikroskop yardımıyla 145 kat büyütme altında incelemişlerdir. Deney sonuçlarına göre, Everest sistemle üretilen zirkonyum restorasyonların Lava sistemle üretilenlere göre daha iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğunu; Lava sistemle üretilen zirkonyum restorasyonlar ile geleneksel döküm yöntemiyle üretilen metal alt yapı restorasyonların marjinal uyumları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ve tüm gruplarda marjinal değerlerin klinik olarak kabul edilebilir düzeyde ($<120\mu\text{m}$) olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular incelendiğinde ise; döküm yöntemiyle üretilen metal alt yapılar ve Lava sistemle milleden yöntemiyle üretilen zirkonyum alt yapıların veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal aralık değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir düzeyde ($<120\mu\text{m}$) olduğu, fakat; milleden grubuna ait zirkonyum örneklerin, döküm grubuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Çalışmamızdaki bulguların farklı

sonuçlar vermesinin sebebinin; alt yapıların üretimindeki farklılıklardan, farklı veneer seramiği uygulanmasından, kullanılan ölçüm yönteminden (silikon replika) ve ölçüm cihazlarındaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünölmektedir.

Yıldırım [217], geleneksel döküm yöntemi, direkt metal lazer sinterleme ve milledme yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılar ile CAD/CAM milledme yöntemiyle üretilen zirkonyum oksit alt yapılar (Zirkonzahn Sistemi ve Kavo Everest Sistemi) ve preslenebilir lityum disilikat alt yapıların (IPS Empress 2 Sistemi) porselen fırınlanması öncesi ve sonrası marjinal ve internal uyumlarını karşılaştırmıştır. Çalışmada alt yapıları, prepare edilmiş dişleri temsil eden metal daylar üzerinde üretmiş ve marjinal uyum değerlendirmelerini alt yapıları metal daylar üzerine geçici siman yardımıyla sabitleyerek, stereomikroskop yardımıyla 40 kat büyütme altında yapmıştır. İnternal uyum değerlendirmelerini ise; akıcı kıvamlı silikonla elde ettikleri replikaları hassas terazi yardımıyla ölçerek gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda, fırınlama sonrası geleneksel döküm yöntemiyle elde edilen Cr-Co alt yapıların marjinal aralık değerlerinde anlamlı bir azalma olduğu gözlenmiş; DMLS yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılar ile zirkonyum oksit ve preslenebilir lityum disilikat alt yapıların marjinal aralık değerlerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca; fırınlama sonrası geleneksel döküm, milledme ve direkt metal lazer sinterleme gruplarının internal aralık değerlerinde artış görülürken, zirkonyum oksit ve preslenebilir lityum disilikat alt yapıların internal aralık değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda veneerleme sonrası, döküm yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapılar ile milledme ile üretilen zirkonyum oksit (Lava zirkonyum) alt yapıların marjinal aralık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görölmekle beraber; DMLS yöntemiyle üretilen alt yapılar ile preslenebilir lityum disilikat (Ips e.max Press) alt yapıların marjinal aralık değerlerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Çalışmamızda internal uyum değerleri incelendiğinde; veneerleme sonrası geleneksel döküm ve DMLS yöntemiyle üretilen Cr-Co alt yapıların alt yapıların intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal aralık değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görölmüştür. Milledme ile üretilen zirkonyum oksit alt yapıların okluzal ve aksiyookluzal aralık değerlerindeki artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiş olup, intermarjinal alandaki artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Preslenebilir lityum disilikat alt yapılarda ise, veneerleme sonrası aksiyookluzal ve okluzal alanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma

gözlenmiş olup; intermarjinal alana ait değerlerdeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir. Çalışmamızda farklı sonuçlar elde edilmesinin, alt yapıların tasarım ve üretim aşamalarındaki farklılıklar, her iki çalışmada farklı ölçüm tekniklerinin kullanılması ve çalışmamızda alt yapıların fırınlama işlemleri öncesinde, porselen veneerleme işlemine tabi tutulmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Tang ve diğerleri [218], preslenebilir lityum disilikat (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) örnekleri tekrarlayan ısı ve presleme işlemlerine tabii tutmuşlar ve bu işlemlerin örneklerin mekanik özellikleri ve mikroyapısına etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, tekrarlayan ısı ve presleme işlemlerinin lityum disilikat örneklerin mikroyapısını değiştirdiğini, iç yapılarındaki poroziteyi arttırdığını; yoğunluk, sertlik, bükülme dayanımı ve kırılma tokluklarını ise anlamlı derecede azalttığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmadan yola çıkarak, çalışmamızda kullanılan preslenebilir lityum disilikat örneklerin veneerleme sonrası aksiyel, okluzal, aksiyookluzal aralık değerlerinde meydana gelen azalmanın, tekrarlayan dentin ve glaze fırınlamaları sonucunda materyalin mekanik özellikleri ve mikroyapısında meydana getirdiği değişikliklerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Pimenta ve diğerleri [192], geleneksel döküm yöntemiyle ürettikleri metal alt yapılar (NiCr) ile presleme yöntemiyle ürettikleri lityum disilikat alt yapıların (IPS e.max Press Ivoclar Vivadent) ve CAD/CAM milled yöntemiyle ürettikleri zirkonyum oksit (Zirkonzahn Vita Zahnfabrik) alt yapıların marjinal ve internal uyumlarını mikro-CT yardımıyla değerlendirmişlerdir. Alt yapılara ölçüm öncesi veneerleme işlemi uygulamamışlardır. Çalışmanın sonucunda, döküm metal alt yapılar ile millenerek üretilen zirkonyum oksit alt yapıların, presleme yöntemiyle ürettikleri lityum disilikat alt yapılara göre daha başarılı marjinal uyum değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Döküm metal alt yapılara ait marjinal aralık değerlerinin zirkonyum oksit alt yapılara göre daha düşük olduğunu; fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Aksiyel alana ait değerlendirmelerde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtirken; aksiyookluzal alanda ise presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapıların döküm metal ve zirkonyum oksit alt yapılara göre daha düşük değerlere sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Okluzal alanda ise; döküm metal alt yapılara ait değerlerin lityum disilikat ve zirkonyum

oksit alt yapılara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmamızda da, veneerleme öncesi marjinal aralık değerleri incelendiğinde, Döküm (Cr-Co) ve Milleme (CAD/CAM zirkonyum oksit) gruplarının Press (lityum disilikat) grubuna göre daha başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Aksiyel alanda ise veneerleme öncesi; çalışmayla benzer şekilde döküm-press ve döküm-milleme grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenirken; bu çalışmadan farklı olarak press grubuna ait değerlerin milleme grubundan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda aksiyookluzal alana ait değerler incelendiğinde ise; bu araştırmadan farklı olarak veneerleme öncesi press grubuna ait değerlerin milleme ve döküm gruplarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Okluzal alanda ise; döküm alt yapıların bu araştırmayla benzer şekilde millemeyle üretilen zirkonyum alt yapılara göre daha yüksek değerler verdiği gözlenirken; bu araştırmadan farklı olarak en yüksek değerlerin presleme yöntemiyle üretilen lityum disilikat alt yapılara ait olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda, press grubuna ait değerlerin farklılık göstermesinin, press grubuna ait alt yapıların üretimi sırasında uygulanan laboratuvar işlemlerindeki farklılıklardan (ısı, basınç vb.) kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Karataşlı ve diğerleri [219], bilgisayar destekli sistemle (CAD/CAM milleme) ürettikleri Celay, Lava, Zirkozahn, DC-Zirkon seramik alt yapılar ile geleneksel döküm yöntemiyle temel metal alaşımdan (NiCr) ürettikleri alt yapıların marjinal uyumlarını karşılaştırdıkları çalışmada, alt yapıları stereomikroskop yardımıyla 150 kat büyütme altında 16 farklı noktadan ölçüm yapmışlar ve deney sonuçlarına göre, Lava zirkonyum alt yapıların en iyi marjinal uyum değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda da, Lava zirkonyum (CAD/CAM milleme) alt yapıların hem veneerleme öncesi ve hem de veneerleme sonrasında (döküm, sinter ve press gruplarına göre) daha başarılı marjinal uyum değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular doğrultusunda çalışmamız, Karataşlı ve diğerlerinin bulguları ile tutarlılık göstermektedir.

Alqahtani [220], farklı CAD/CAM sistemlerinde milleme ünitelerindeki eksen sayısının ve milleme uçlarının şekil, büyüklük ve hareket yönlerindeki farklılıkların restorasyonların iç uyumlarını etkileyebileceğini belirtmiştir.

Neves ve diğeri [85], CAD/CAM ve ısıyla presleme yöntemiyle ürettikleri lityum disilikat kronların marjinal uyumlarını micro-CT ile karşılaştırmışlardır. CAD/CAM ile ürettikleri lityum disilikat kronlarda iki farklı optik tarayıcı kullanmışlar ve iki tarayıcı türünde de farklı marjinal uyum değerleri elde etmişlerdir.

Boitelle ve diğeri [221], CAD/CAM zirkonya alt yapıların marjinal uyumlarını silikon replika ve üç boyutlu tarama ile olmak üzere iki farklı yöntem kullanarak değerlendirmişlerdir. Her iki yöntemde karşılaştırılabilir sonuçlar elde ettiklerini, fakat; üç boyutlu tarayıcı ile yapılan ölçümlerde silikon replika ile yapılan ölçümlere göre anlamlı derecede düşük marjinal aralık değerleri elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalardan yola çıkarak; diş preparasyonuna ait tasarımlar (koniklik açısı, basamak tasarımı vb.), kullanılan materyallerin içeriği ve üretim yöntemleri arasındaki farklılıklar, materyallere simantasyon işlemi uygulanıp uygulanmaması, veneerleme yapılıp yapılmaması gibi faktörlerin yanında; tercih edilen ölçüm yöntemleri ve ölçüm sırasında referans olarak alınan noktalardaki farklılıklara (sayı ve bölge olarak) bağlı olarak marjinal ve internal alanlara ait bulguların değişiklik göstereceği düşünülmektedir. Bu nedenle; en doğru sonuçlara ulaşabilmek ve en iyi uyuma sahip restorasyonlar elde edebilmek için daha fazla sayıda araştırma yapılması gerektiği kanısındayız.

Çalışmamızda, farklı alt yapı materyallerinin veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal ve internal aralık değerlerindeki değişimler incelenmiş olup, hipotezlerimizin bir kısmı kabul edilmiş, bir kısmı reddedilmiştir.

1. "Alt yapıların veneerleme sonrası marjinal uyumlarında değişim meydana gelecektir." Hipotezi veneerleme sonrası, döküm ve milledme grubuna ait örneklerde anlamlı bir farklılık elde edilirken; press ve sinter gruplarında anlamlı bir farklılık bulunmaması nedeniyle kısmen kabul edilmiştir.

2. "Alt yapıların veneerleme sonrası internal uyumlarında değişim meydana gelecektir." Hipotezi, veneerleme sonrası döküm grubunun aksiyel, press grubunun intermarjinal,

sinter grubunun aksiyel, milleden grubunun intermarjinal ve aksiyel alanlarında anlamlı bir farklılık görülmemesi nedeniyle kısmen kabul edilmiştir.

Bununla birlikte çalışmamızda birtakım sınırlamalar mevcuttur;

- Çalışmamızda iki farklı metal alt yapı üretim tekniği ile, iki farklı tam seramik alt yapı üretim tekniği tercih edilmiştir. Çalışmadaki materyal çeşitliliğinin artırılması ile daha detaylı sonuçlar elde edilebilir.

- Çalışmada, veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal ve internal uyumların değerlendirilmesinde, silikon replika yöntemi kullanılmıştır. Silikon replika yönteminde marjinal uyum değerlendirmeleri yapılırken, referans alınabilecek nokta sayısının kısıtlı olmasından dolayı, birkaç farklı ölçüm tekniğinin bir arada kullanıldığı çalışmalarla sonuçların desteklenmesi faydalı olacaktır.

- Çalışmamız in-vitro ortamda gerçekleştirilmiştir. Ancak; ağız içerisindeki ortamın yansıtılabilmesi için marjinal ve internal uyum çalışmalarının klinik çalışmalarla da desteklenmesi gerekmektedir.

6.SONUÇ

Farklı alt yapı materyallerinin veneerleme öncesi ve veneerleme sonrası marjinal ve internal uyumlarının değerlendirildiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Veneerleme sonrası döküm ve milleme gruplarının marjinal aralık değerlerinde anlamlı bir artış görülürken, press ve sinter gruplarındaki artışın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Veneerleme sonrası ve veneerleme öncesi marjinal aralık değerlerin arasındaki en büyük farkın döküm grubunda olduğu gözlenmiştir.

2. Veneerleme sonrası döküm ve sinter gruplarının intermarjinal aralık değerlerinde anlamlı bir artış görülürken, press ve milleme grubunun intermarjinal aralık değerlerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

3. Veneerleme sonrası press grubunun aksiyel aralık değerlerinde azalma gözlenirken; döküm, sinter ve milleme grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Aksiyel alanda veneerleme sonrası ve veneerleme öncesi fark değerleri karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

4. Veneerleme sonrası döküm, sinter ve milleme gruplarının aksiyookluzal aralık değerlerinde artış gözlenirken, press grubunun aksiyookluzal aralık değerlerinde azalma gözlenmiştir. Döküm grubundaki aksiyookluzal fark değerlerinin, diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir.

5. Veneerleme sonrası döküm, sinter ve milleme gruplarının okluzal alan değerlerinde artış görülürken, press grubuna ait okluzal alan değerlerinde azalma görülmüştür. Veneerleme sonrası ve öncesi okluzal değerler arasındaki farkın döküm grubunda diğer gruplardan anlamlı derecede fazla olduğu görülmüştür.

6. Veneerleme öncesi marjinal alana ait gruplar arası karşılaştırmada, milleme grubunun marjinal aralık değerlerinin diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu; press grubuna ait değerlerin diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Veneerleme

sonrası ise döküm ve press gruplarına ait marjinal aralık değerlerinin döküm ve sinter gruplarından anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir.

7. Veneerleme öncesi intermarjinal alana ait gruplar arası karşılaştırmada, press grubuna ait intermarjinal aralık değerlerinin diğer gruplardan anlamlı derecede yüksek; milleme grubuna ait değerlerin ise, diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir. Veneerleme sonrası; milleme grubuna ait intermarjinal aralık değerlerinin diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu gözlenirken, döküm grubuna ait intermarjinal değerlerin sinter grubundan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir.

8. Veneerleme öncesi aksiyel alana ait gruplar arası karşılaştırmada, aksiyel aralık değerlerinin press grubunda milleme ve sinter grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu; press grubu ile döküm grubu arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Veneerleme sonrası ise, sinter grubuna ait aksiyel aralık değerlerinin döküm ve press grubuna göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlenirken; döküm ve press grupları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

9. Veneerleme öncesi aksiyookluzal alana ait gruplar arası karşılaştırmada, aksiyookluzal aralık değerlerinin milleme grubunda, diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir. Veneerleme sonrası, milleme ve press grubuna ait değerlerin döküm ve sinter gruplarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenirken; milleme ve press grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

10. Veneerleme öncesi okluzal alana ait gruplar arası karşılaştırmada, press grubuna ait değerlerin döküm ve milleme gruplarından anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenirken; press ve sinter grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Milleme grubuna ait değerlerin ise; döküm, press ve sinter gruplarına göre anlamlı derece düşük olduğu gözlenmiştir. Veneerleme sonrası, milleme grubuna ait okluzal aralık değerlerin diğer gruplara göre anlamlı derecede düşük olduğu; sinter grubuna ait değerlerin press grubundan anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Döküm grubu ile press ve sinter grupları arasında ise anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir.

11. Hem veneerleme öncesi ve hem de veneerleme sonrasında milleme grubunun döküm, sinter ve press gruplarına göre daha başarılı marjinal, intermarjinal, okluzal ve aksiyookluzal uyum değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir.





KAYNAKLAR

1. Yavuzylmaz, H., Ulusoy M.M., Kedici P.S., ve Kansu G. (2003). *Protetik Diş Tedavisi Terimleri Sözlüğü*. Ankara: Türk Prostodonti Ve İmplantoloji Derneği Ankara Şubesi Derneği Yayınları, 57.
2. Coşkun, A., ve Yaluğ, S. (2002). Metal desteksiz porselen sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 5(2), 97-102.
3. Sukumaran, V.G., and Bharadwaj, N. (2006). Ceramics in dental applications. *Trends In Biomaterials and Artificial Organs*, 20(1), 7-11.
4. Rosenblum, M.A., and Schulman, A. (1997). A review of all-ceramic restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 128(3), 297-307.
5. Cheung, K.C., and Darvell, B.W. (2002). Sintering of dental porcelain: effect of time and temperature on appearance and porosity. *Dental Materials*, 18(2), 163-173.
6. Kelly, J.R., Nishimura, I., and Campbell, S.D. (1996). Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 75(1), 18-32.
7. Wildgoose, D.G., Johnson, A., and Winstanley, R.B. (2004). Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 91(2), 136-143.
8. Tural, Z., Yamaner, I.D.Ş., ve Tuncer, E.B. (2015). Dental seramiklerin tarihsel gelişimi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10(10), 157-166.
9. Zhang, Y., and Kelly, J.R. (2017). Dental ceramics for restoration and metal veneering. *Dental Clinics of North America*, 61(4), 797-819.
10. Kırmalı, Ö., (2014). Dental ceramics used in dentistry. *Cumhuriyet Dental Journal*, 17(3), 316-324.
11. Babu, P.J., Alla R.K., Alluri, V.R., Datla, S.R., and Konakanchi, A. (2015). Dental ceramics: Part I—An overview of composition, structure and properties. *American Journal of Materials Engineering and Technology*, 3(1), 13-18.
12. Yavuzylmaz, H. (2013). *Metal destekli estetik (veneer-kaplama) kronlar* (Üçüncü Baskı). Ankara: Gazi Kitabevi.
13. Rosenstiel, S., Land, M., and Fujimoto J. (2015). *Contemporary Fixed Prosthodontics* (Fifth Edition). St. Louise: Elsevier Health Sciences.
14. Shillingburg, H.T., Sather, D.A., Wilson, E.L., Cain, J.R., Mitchell, D.L., Blanco, L.J., and Kessler, J.C. (2012). *Fundamentals of Fixed Prosthodontics* (Fourth Edition). İstanbul: Quintessence Publishing Co.

15. Ersoy, A.E. (2015). *Diş Hekimliğinde Sabit Protezler*. Ankara: Akademisyen Kitabevi, 96-97.
16. Roberts, H.W., Berzins D.W., Moore B.K., and Charlton D.G. (2009). Metal-ceramic alloys in dentistry: a review. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 18(2), 188-194.
17. Leong, D., Chai, J., Lautenschlager, E., and Gilbert, J. (1994). Marginal fit of machine-milled titanium and cast titanium single crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 7(5), 440-447.
18. Suleiman, S.H., and Steyern, P.V. (2013). Fracture strength of porcelain fused to metal crowns made of cast, milled or laser-sintered cobalt-chromium. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(5), 1280-1289.
19. Reclaru, L. (2018, March). *CoCr based alloys in current dental prosthetic applications*. Paper presented at the Seventh International Conference on Advanced Materials and Structures, Timisoara, Romania.
20. Ucar, Y., Akova, T., Akyil, M.S., and Brantley, W.A. (2009). Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: laser-sintered Co-Cr crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 102(4), 253-259.
21. Willer, J., Rossbach, A., and Weber, H.P. (1998). Computer-assisted milling of dental restorations using a new CAD/CAM data acquisition system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(3), 346-353.
22. Tamim, H., Skjerven, H., Ekfeldt, A., and Rønold, H.J. (2014). Clinical evaluation of CAD/CAM metal-ceramic posterior crowns fabricated from intraoral digital impressions. *International Journal of Prosthodontics*, 27(4), 331-337.
23. Sun, J., and Zhang, F.Q. (2012) The application of rapid prototyping in prosthodontics. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 21(8), 641-644.
24. Koutsoukis, T., Zinelis, S., Eliades, G., Al-Wazzan, K., Al Rifaiy, M., and Al Jabbari, Y.S. (2015). Selective laser melting technique of Co-Cr dental alloys: a review of structure and properties and comparative analysis with other available techniques. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), 303-312.
25. Kruth, J.P., Wang, X., Laoui, T., and Froyen, L. (2003). Lasers and materials in selective laser sintering. *Assembly Automation*, 23(4), 357-371.
26. Kim, K.B., Kim, J.H., Kim, W.C., and Kim J.H. (2014). In vitro evaluation of marginal and internal adaptation of three-unit fixed dental prostheses produced by stereolithography. *Dental Materials Journal*, 33(4), 504-509.

27. Kim, K.B., Kim, W.C., Kim, H.Y., and Kim, J.H. (2013a) An evaluation of marginal fit of three-unit fixed dental prostheses fabricated by direct metal laser sintering system. *Dental Materials*, 29(7), 91-96.
28. Nyrhilä, O., Kotila, J., Latikka, M., Hänninen, J., and Syvänen, T. (2017, September). *DMLS and Manufacturing*. International Solid Freeform Fabrication Symposium, Turku, Finland.
29. Edelhoff, D., and Brix, O. (2011). All-ceramic restorations in different indications: a case series. *The Journal of the American Dental Association*, 142(4), 14-19.
30. Molin, M.K., and Karlsson, S.L. (2008). Five-year clinical prospective evaluation of zirconia-based denzir 3-unit FPDs. *International Journal of Prosthodontics*, 21(3), 223-227.
31. Blatz, M.B. (2002). Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence International*, 33(6), 415-426.
32. Beier, U.S., Kapferer, I., and Dumfahrt, H. (2012a). Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *International Journal of Prosthodontics*, 25(4), 70-78.
33. Spear, F., and Holloway, J. (2008). Which all-ceramic system is optimal for anterior esthetics? *The Journal of the American Dental Association*, 139, 19-24.
34. Cunha L.F., Pedroche, L.O., Gonzaga, C.C., and Furuse, A.Y. (2014). Esthetic, occlusal, and periodontal rehabilitation of anterior teeth with minimum thickness porcelain laminate veneers. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(6), 1315-1318.,
35. Kelly, J.R. (2004). Dental ceramics: current thinking and trends. *Dental Clinics*, 48(2), 513-530.
36. Beier, U.S., Kapferer, I., and Dumfahrt, H. (2012b). Clinical long-term evaluation and failure characteristics of 1,335 all-ceramic restorations. *International Journal of Prosthodontics*, 25(1), 70-78.
37. Yoshinari, M., and Dérand, T. (1994). Fracture strength of all-ceramic crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 7(4), 329-338.
38. Yucel, M.T., Yondem, I., Aykent, F., and Eraslan, O. (2012). Influence of the supporting die structures on the fracture strength of all-ceramic materials. *Clinical Oral Investigations*, 16(4), 1105-1110.
39. Bayındır, F., and Uzun, İ.H. (2007). Tam Seramik Kuron Sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2, 33-42.
40. Pathrabe, A., Lahoti, K., and Gade, J.R. (2016). Metal free ceramics in dentistry: a review. *International Journal of Oral Health and Medical Research*, 2(5), 154-158.

41. Denry, I.L. (1996). Recent advances in ceramics for dentistry. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 7(2), 134-143.
42. Qualtrough A.J.E., and Piddock, V. (1997). Ceramics update. *Journal of Dentistry*, 25(2), 91-95.
43. Malament, K.A., and Socransky, S.S. (1999). Survival of Dicor glass-ceramic dental restorations over 14 years: Part I. Survival of Dicor complete coverage restorations and effect of internal surface acid etching, tooth position, gender, and age. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81(1), 23-32.
44. Yüksel, G., Çekiç, C., ve Özkan, P. (2000). Metal destekli porselen sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 10(2), 79-88.
45. Lehner, C., Studer, S., Brodbeck, U., and Schärer, P. (1998). Six-year clinical results of leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays. *Acta Medicinæ Dentium Helvetica*, 3(8), 137-146.
46. Wohlwend, A., Strub, J.R., and Schärer, P. (1989). Metal ceramic and all-porcelain restorations: current considerations. *International Journal of Prosthodontics*, 2(1), 13-26.
47. Lehner, C., Studer, S., Brodbeck, U., and Schärer, P. (1997) Short-term results of IPS-Empress full-porcelain crowns. *Journal of Prosthodontics*, 6(1), 20-30.
48. Qualtrough, A.J.E., and Piddock, V. (2002). Dental ceramics: what's new? *Dental Update*, 29(1), 25-33.
49. Yavuzylmaz, H., Turhan, B., Bavbek, B., ve Kurt, E. (2005). Tam porselen sistemleri II. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 22(1), 49-60.
50. Hwang, J.W., and Yang, J.H. (2001). Fracture strength of copy-milled and conventional In-Ceram crowns. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28(7), 678-683.
51. Raigrodski, A.J. (2004). Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 92(6), 557-562.
52. Giordano, R.A., Pelletier, L., Campbell, S., and Pober, R. (1995). Flexural strength of an infused ceramic, glass ceramic, and feldspathic porcelain. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 73(5), 411-418.
53. Heffernan, M.J., Aquilino, S.A., Arnold, A.M.D., Haselton, D.R., Stanford, C.M. and Vargas, M.A. (2002). Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: core and veneer materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 88(1), 10-15.
54. Höland, W., Schweiger, M., Frank, M., and Rheinberger, V. (2000). A comparison of the microstructure and properties of the IPS Empress® 2 and the IPS Empress® glass-ceramics. *Journal of Biomedical Materials Research*, 53(4), 297-303.

55. Dong, J., Luthy, H., Wohlwend, A., and Schärer, P. (1992). Heat-pressed ceramics: technology and strength. *International Journal of Prosthodontics*, 5(1), 9-16.
56. Sulaiman, F., Chai, J., Jameson, L.M., and Wozniak, W.T. (1997). A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 10(5), 478-484.
57. Ohshima, T., Yoshinari, M., and Oda, Y. (1999). Effects of cyclic loading on the strength of all-ceramic materials. *International Journal of Prosthodontics*, 12(1), 28-37.
58. Guazzato, M., Albakry, M., Ringer, S.P., and Swain, M.V. (2004). Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dental Materials*, 20(5), 441-448.
59. Albakry, M., Guazzato, M., and Swain, M.V. (2003). Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 89(4), 374-380.
60. Zarone, F., Ferrari, M., Mangano, F.G., Leone, R., and Sorrentino, R. (2016). "Digitally oriented materials": focus on lithium disilicate ceramics. *International Journal of Dentistry*, 2016, 1-10.
61. Willard, A., and Chu, T.M.G. (2018). The science and application of IPS e. Max dental ceramic. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), 238-242.
62. Odén, A., Andersson, M., Ondracek, I.K., and Magnusson, D. (1998). Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(4), 450-456.
63. Boening, K.W., Wolf, B.H., Schmidt, A.E., Kästner, K., and Walter M.H. (2000). Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 84(4), 419-424.
64. May, K.B., Russell, M.M., Razzoog, M.E., and Lang, B.R. (1998). Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(4), 394-404.
65. Wagner, W.C. and Chu, T.M. (1996). Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(2), 140-144.
66. Mörmann, W.H. (2006). The evolution of the CEREC system. *The Journal of the American Dental Association*, 137, 7-13.
67. Santos, G.C., Santos, M.J., Rizkalla, A.S., Madani, D.A., and El-Mowafy, O. (2013). Overview of CEREC CAD/CAM chairside system. *General Dentistry*, 61(1), 36-40.
68. Liu, P.R. (2005). A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium of Continuing Education In Dentistry*, 26(7), 507-513.

69. Barnfather, K.D.P., and Brunton, P.A. (2007). Restoration of the upper dental arch using Lava™ all-ceramic crown and bridgework. *British Dental Journal*, 202(12), 731-735.
70. Piwowarczyk, A., Ottl, P., Lauer, H.C., and Kuretzky, T. (2005). A clinical report and overview of scientific studies and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava™ all-ceramic system. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 14(1), 39-45.
71. Yilmaz, H., Nemli, S.K., Aydin, C., Bal, B.T., and Tıraş, T. (2011). Effect of fatigue on biaxial flexural strength of bilayered porcelain/zirconia (Y-TZP) dental ceramics. *Dental Materials*, 27(8), 786-795.
72. Bodereau, E.F., Bessone, L., and Cabanillas, G. (2013). Aesthetic all-ceramic restorations. Cad-cam system. *International Journal of Odontostomatology*, 7(1), 139-147.
73. Steyern, P.V., Carlson, P., and Nilner, K. (2005). All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon® technique. A 2-year clinical study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(3), 180-187.
74. Tinschert, J., Natt, G., Mautsch, W., Augthun, M., and Spiekermann, H. (2001). Fracture resistance of lithium disilicate, alumina, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *International Journal of Prosthodontics*, 14(3), 231-238.
75. Tinschert, J., Schulze, K.A., Natt, G., Latzke, P., Heussen, N., and Spiekermann, H. (2008). Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zirkon: 3-year results. *International Journal of Prosthodontics*, 21(3), 217-222.
76. Sundh, A. and Sjögren, G. (2008). A study of the bending resistance of implant-supported reinforced alumina and machined zirconia abutments and copings. *Dental Materials*, 24(5), 611-617.
77. Coli, P. and Karlsson, S. (2004). Precision of a CAD/CAM technique for the production of zirconium dioxide copings. *International Journal of Prosthodontics*, 17(5), 577-580.
78. Holmes, J.R., Bayne, S.C., Holland, G.A., and Sulik, W.D. (1989). Considerations in measurement of marginal fit. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 62(4), 405-408.
79. Contrepolis, M., Soenen, A., Bartala, M., and Laviole, O. (2013). Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 110(6), 447-454.
80. Mou, S.H., Chai, T., Wang, J.S., and Shiau, Y.Y. (2002). Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87(3), 248-255.

81. Wang, C.J., Millstein, P.L. and Nathanson, D. (1992). Effects of cement, cement space, marginal design, seating aid materials, and seating force on crown cementation. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67(6), 786-790.
82. Hmaidouch, R., Neumann, P., and Mueller, W.D. (2011). Influence of preparation form, luting space setting and cement type on the marginal and internal fit of CAD/CAM crown copings. *International Journal of Computerized Dentistry*, 14(3), 219-226.
83. Kohorst, P., Brinkmann, H., Dittmer, M.P., Borchers, L., and Stiesch, M. (2010). Influence of the veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(4), 283-291.
84. Ng, J., Ruse, D., and Wyatt, C. (2014). A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(3), 555-560.
85. Neves, F.D., Prado, C.J., Prudente, M.S., Carneiro, T.A.P.N., Zancopé, K., Davi, L.R., Mendonça, G., Cooper, L.F., and Soares, C.J. (2014). Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(5), 1134-1140.
86. Jalalian, E., Rostami, R., and Atashkar, B. (2011). Comparison of chamfer and deep chamfer preparation designs on the fracture resistance of zirconia core restorations. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 5(2), 41-45.
87. Piemjai, M. (2001). Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 14(5), 412-416.
88. American Dental Association. (1970). ANSI/ADA Specification No. 8 for zinc phosphate cement. *Guide to Dental Materials and Devices*, 87-88.
89. Arnold, A.M.D., Vargas, M.A., and Haselton, D.R. (1999). Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 81(2), 135-141.
90. Zeng, L., Zhang, Y., Liu, Z. and Wei, B. (2015). Effects of repeated firing on the marginal accuracy of Co-Cr copings fabricated by selective laser melting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(2), 135-139.
91. Ates, S.M., Duymuş, Z.Y., Çağlar, I., and Hologlu, B. (2017). The effect of veneering on the marginal fit of CAD/CAM-generated, copy-milled, and cast metal copings. *Clinical Oral Investigations*, 21(8), 2553-2560.
92. Hong, M.H., Min, B.K, Lee, D.H., and Kwon, D.Y. (2019). Marginal fit of metal-ceramic crowns fabricated by using a casting and two selective laser melting processes before and after ceramic firing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(5), 475-481.

93. Pak, H.S., Han, J.S., Lee, J.B., Kim, S.H., and Yang, J.H. (2010). Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 2(2), 33-38.
94. Balkaya, M.C., Cinar, A., and Pamuk, S. (2005). Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 93(4), 346-355.
95. Torabi, K., Vojdani, M., Giti, R., Taghva, M., and Pardis, S. (2015). The effect of various veneering techniques on the marginal fit of zirconia copings. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 7(3), 233-239.
96. Cho, S.H., Nagy, W.W., Goodman, J.T., Solomon, E., Koike, M. (2012). The effect of multiple firings on the marginal integrity of pressable ceramic single crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 107(1), 17-23.
97. Prudente, M.S., Davi, L.R., Nabbout, K.O., Prado, C.J., Pereira, L.M., Zancopé, K., and Neves, F.D. (2018). Influence of scanner, powder application, and adjustments on CAD-CAM crown misfit. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(3), 377-383.
98. Kim, C.M., Kim, S.R., Kim, J.H., Kim, H.Y., and Kim, W.C. (2016). Trueness of milled prostheses according to number of ball-end mill burs. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(5), 624-629.
99. Kunii, J., Hotta, Y., Tamaki, Y., Ozawa, A., Kobayashi, Y., Fujishima, A., Miyazaki, T., and Fujiwara, T. (2007). Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM-fabricated zirconia frameworks. *Dental Materials Journal*, 26(6), 820-826.
100. Ahmed, W.M., Abdallah, M.N., McCullagh, A.P., Wyatt, C.C.L., Troczynski, T., and Carvalho, R.M. (2019). Marginal discrepancies of monolithic zirconia crowns: the influence of preparation designs and sintering techniques. *Journal of Prosthodontics*, 28(3), 288-298.
101. Atlas, A., Isleem, W., Bergler, M., Fraiman, H.P., Walter, R., Lawson, N.D. (2019). Factors affecting the marginal fit of CAD-CAM restorations and concepts to improve outcomes. *Current Oral Health Reports*, 6(4), 277-283.
102. Bhasin, R., Suganna, M., Kumar, M., Gupta, S., Bhargava, A., and Kaul, S. (2019). To evaluate and compare the vertical marginal fit of metal copings fabricated from free hand wax patterns and milled wax patterns using conventional casting technique with CAD milled copings-An in vitro study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 7(7), 178-182.
103. Ferrini, F., Sannino, G., Chiola, C., Capparé, P., Gastaldi, G., and Gherlone, E.F. (2019). Influence of intra-oral scanner (IOS) on the marginal accuracy of CAD/CAM single crowns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(4), 544.

104. Cho, S.H., Schaefer, O., Thompson, G.A., and Guentsch, A. (2015). Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 113(4), 310-315.
105. Ahlholm, P., Sipilä, K., Vallittu, P., Jakonen, M., and Kotiranta, U. (2018). Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review. *Journal of Prosthodontics*, 27(1), 35-41.
106. Nissan, J., Laufer, B.Z., Brosh, T., and Assif, D. (2000). Accuracy of three polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(2), 161-165.
107. Shembesh, M., Ali, A., Finkelman, M., Weber, H.P., and Zandparsa, R. (2017). An in vitro comparison of the marginal adaptation accuracy of CAD/CAM restorations using different impression systems. *Journal of Prosthodontics*, 26(7), 581-586.
108. Silva, J.S.A., Erdelt, K., Edelhoff, D., Araújo, É., Stimmelmayer, M., Vieira, L.C.C., and Güth, J.F. (2014). Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clinical Oral Investigations*, 18(2), 515-523.
109. Abdel-Azim, T., Rogers, K., Elathamna, E., Zandinejad, A., Metz, M., and Morton, D. (2015). Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(4), 554-559.
110. Svanborg, P., Skjerven, H., Carlsson, P., Eliasson, A., Karlsson, S., and Örtorp, A. (2014). Marginal and internal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses generated from digital and conventional impressions. *International Journal of Dentistry*, 2014, 1-9.
111. Pradíes, G., Zarauz, C., Valverde, A., Ferreira, A., and Rus, F.M. (2015). Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *Journal of Dentistry*, 43(2), 201-208.
112. Sorensen, J.A., (1990). A standardized method for determination of crown margin fidelity. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 64(1), 18-24.
113. Ushiwata, O., and Moraes, J.V. (2000). Method for marginal measurements of restorations: accessory device for toolmakers microscope. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(3), 362-366.
114. Laurent, M., Scheer, P., Dejou, J., and Laborde, G. (2008). Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns—validation of the silicone replica method. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(2), 116-122.
115. Groten, M., Girthofer, S., and Pröbster, L. (1997). Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, 24(12), 871-881.

116. Borba, M., Cesar, P.F., Griggs, J.A., Bona, Á.D. (2011). Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures. *Dental Materials*, 27(11), 1119-1126.
117. Rödiger, M., Schneider, L., and Rinke, S. (2018). Influence of material selection on the marginal accuracy of CAD/CAM-fabricated metal-and all-ceramic single crown copings. *Biomed Research International*, 2018, 1-8.
118. Baig, M.R., Tan, K.B.C., and Nicholls, J.I. (2010). Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 104(4), 216-227.
119. Nawafleh, N.A., Mack, F., Evans, J., Mackay, J., and Hatamleh, M.M. (2013). Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: a literature review. *Journal of Prosthodontics*, 22(5), 419-428.
120. Karakaya, S., Sengun, A., and Özer, F. (2005). Evaluation of internal adaptation in ceramic and composite resin inlays by silicon replica technique. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(6), 448-453.
121. Pelekanos, S., Koumanou, M., Koutayas, S.O., Zinelis, S., and Eliades, G. (2009). Micro-CT evaluation of the marginal fit of different In-Ceram alumina copings. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 4(3), 278-292.
122. Ardekani, K.T., Ahangari, A.H., and Farahi, L. (2012). Marginal and internal fit of CAD/CAM and slip-cast made zirconia copings. *Journal Of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 6(2), 42-48.
123. Lindquist, T.J. and Connolly, J. (2001). In vitro microleakage of luting cements and crown foundation material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85(3), 292-298.
124. Oyagüe, R.C., Lynch, C.D., Turrión, A.S., Lozano, J.F.L., Lagares, D.T., and García, M.J.S. (2013). Misfit and microleakage of implant-supported crown copings obtained by laser sintering and casting techniques, luted with glass-ionomer, resin cements and acrylic/urethane-based agents. *Journal of Dentistry*, 41(1), 90-96.
125. Tao, J. and Han, D. (2009). The effect of finish line curvature on marginal fit of all-ceramic CAD/CAM crowns and metal-ceramic crowns. *Quintessence International*, 40(9), 745-752.
126. Limkangwalmongkol, P., Kee, E., Chiche, G.J., and Blatz, M.B. (2009). Comparison of marginal fit between all-porcelain margin versus alumina-supported margin on Procera® alumina crowns. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 18(2), 162-166.
127. Derrien, G., and Le Menn, G. (1995). Evaluation of detail reproduction for three die materials by using scanning electron microscopy and two-dimensional profilometry. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 74(1), 1-7.

128. Mitchell, C.A., Pintado, M.R., and Douglas, W.H. (2001). Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85(6), 575-584.
129. Orkin, D., Reddy, J., and Bradshaw, D. (1987). The relationship of the position of crown margins to gingival health. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 57(4), 421-424.
130. Nakamura, T., Dei, N., Kojima, T., and Wakabayashi, K. (2003). Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *International Journal of Prosthodontics*, 16(3), 244-248.
131. Tuntiprawon, M., and Wilson, P.R. (1995). The effect of cement thickness on the fracture strength of all-ceramic crowns. *Australian Dental Journal*, 40(1), 17-21.
132. Wang, H., Feng, Q., Li, N., and Xu, S. (2016). Evaluation of metal-ceramic bond characteristics of three dental Co-Cr alloys prepared with different fabrication techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(6), 916-923.
133. Park, J.K., Lee, W.S., Kim, H.Y., Kim, W.C., and Kim, J.H. (2015). Accuracy evaluation of metal copings fabricated by computer-aided milling and direct metal laser sintering systems. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 7(2), 122-128.
134. Raptis, N.V., Michalakis, K.X. and Hirayama, H. (2006). Optical behavior of current ceramic systems. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 26(1), 31-41.
135. Donovan, T.E., (2008). Factors essential for successful all-ceramic restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 139(9), 14-18.
136. Keshvad, A., Hooshmand, T., Asefzadeh, F., Khalilinejad, F., Alihemmati, M., and Noort, R.V. (2011). Marginal gap, internal fit, and fracture load of leucite-reinforced ceramic inlays fabricated by CEREC inLab and hot-pressed techniques. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 20(7), 535-540.
137. Grenade, C., Mainjot, A., and Vanheusden, A. (2011). Fit of single tooth zirconia copings: comparison between various manufacturing processes. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 105(4), 249-255.
138. Koc, E., Öngül, D. and Şermet, B. (2016). A comparative study of marginal fit of copings prepared with various techniques on different implant abutments. *Dental Materials Journal*, 35(3), 447-453.
139. Huang, Z., Zhang, L., Zhu, J., Zhao, Y., and Zhang, X. (2015). Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using different CAD/CAM technologies. *Journal of Prosthodontics*, 24(4), 291-295.
140. Nesse, H., Ulstein, D.M.A., Vaage, M.M., and Oilo, M. (2015). Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(5), 686-692.

141. Lövgren, N., Roxner, R., Klemendz, S., and Larsson, C. (2017). Effect of production method on surface roughness, marginal and internal fit, and retention of cobalt-chromium single crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), 95-101.
142. Borges, G.A., Faria, J.S., Agarwal, P., Spohr, A.M., Correr-Sobrinho, L., and Miranzi, B.A.S. (2012). In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems before and after cementation. *Operative Dentistry*, 37(6), 641-649.
143. Nakamura, T., Tanaka, H., Kinuta, S., Akao, T., Okamoto, K., Wakabayashi, K., and Yatani, H. (2005). In vitro study on marginal and internal fit of CAD/CAM all-ceramic crowns. *Dental Materials Journal*, 24(3), 456-459.
144. Xu, D., Xiang, N., and Wei, B. (2014). The marginal fit of selective laser melting-fabricated metal crowns: an in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(6), 1437-1440.
145. Vojdani, M., Torabi, K., Farjood, E., and Khaledi, A.A.R. (2013). Comparison the marginal and internal fit of metal copings cast from wax patterns fabricated by CAD/CAM and conventional wax up techniques. *Journal of Dentistry*, 14(3), 118-129.
146. Rossetti, P.H.O., Valle, A.L., Carvalho, R.M., Goes, M.F., and Pegoraro, L.F. (2008). Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents. *Journal of Applied Oral Science*, 16(1), 64-69.
147. Ghazy, M., M., El-Mowafy, O., and Roperto, R. (2010). Microleakage of porcelain and composite machined crowns cemented with self-adhesive or conventional resin cement. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 19(7), 523-530.
148. Korkut, L., Cotert, H.S. and Kurtulmus, H. (2011). Marginal, internal fit and microleakage of zirconia infrastructures: an in-vitro study. *Operative Dentistry*, 36(1), 72-79.
149. Quante, K., Ludwig, K. and Kern, M. (2008). Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dental Materials*, 24(10), 1311-1315.
150. Kokubo, Y., Ohkubo, C., Tsumita, M., Miyashita, A., Steyern, P.V.V., and Fukushima, S. (2005). Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. *Journal of Oral Rehabilitation*, 32(7), 526-530.
151. Konstantoulakis, E., Nakajima, H., Woody, R.D., and Miller, A.W. (1998). Marginal fit and surface roughness of crowns made with an accelerated casting technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 80(3), 337-345.
152. Souza, R.O.A., Özcan, M., Pavanelli, C.A., Buso, L., Lombardo, G.H.L., Michida, S.M.A., Mesquita, A.M.M., and Bottino, M.A. (2012). Marginal and internal discrepancies related to margin design of ceramic crowns fabricated by a CAD/CAM system. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 21(2), 94-100.

153. Subasi, G., Ozturk, N., Inan, O., and Bozogullari, N. (2012). Evaluation of marginal fit of two all-ceramic copings with two finish lines. *European Journal of Dentistry*, 6(2), 163-168.
154. Euán, R., Álvarez, O.F., Termes, J.C., and Parra, R.O. (2014). Marginal adaptation of zirconium dioxide copings: influence of the CAD/CAM system and the finish line design. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(2), 155-162.
155. Re, D., Cerutti, F., Agusti, G., Cerrutti, A. and Agusti, G. (2014). Comparison of marginal fit of Lava CAD/CAM crown-copings with two finish lines. *International Journal of Esthetic Dentistry*, 9(3), 426-435.
156. Oyagüe, R.C., Sánchez-Jorge, M.I., and Turrión, A.S. (2010). Evaluation of fit of zirconia posterior bridge structures constructed with different scanning methods and preparation angles. *Odontology*, 98(2), 170-172.
157. Iwai, T., Komine, F., Kobayashi, K., Saito, A., and Matsumura, H. (2008). Influence of convergence angle and cement space on adaptation of zirconium dioxide ceramic copings. *Acta Odontologica Scandinavica*, 66(4), 214-218.
158. Goodacre, C.J., Campagni, W.V., and Aquilino, S.A. (2001). Tooth preparations for complete crowns: an art form based on scientific principles. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85(4), 363-376.
159. Chan, D., Wilson, A.H., Barbe, P., Cronin, R.J., Chung, C., and Chung, K. (2004). Effect of preparation convergence on retention and seating discrepancy of complete veneer crowns. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31(10), 1007-1013.
160. Beuer, F., Edelhoff, D., Gernet, W., and Naumann, M. (2008). Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dental Materials Journal*, 27(6), 814-820.
161. Hamza, T.A., and Sherif, R.M. (2017). In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(6), 762-766.
162. Harish, V., Mohamed, A.S.A., Jagadesan, N., Ifthikar, M., Senthil, S., Basak, D., and Huda, F. (2014). Evaluation of internal and marginal fit of two metal ceramic system— In vitro study. *Journal of Clinical And Diagnostic Research*, 8(12), 53-56.
163. Akçin, E.T., Güncü, M.B., Aktaş, G., and Aslan, Y. (2018). Effect of manufacturing techniques on the marginal and internal fit of cobalt-chromium implant-supported multiunit frameworks. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(5), 715-720.
164. Keles, M.A., and Turker, S.B. (2019). In vitro gap changes after porcelain firing cycles of three and four unit of CAD/CAM milling, laser sintering and cast metal ceramic restorations. *Clinical and Experimental Health Sciences*, 9(3), 271-277.

165. Sharma, M., Bansal, A., Panthi, S., Malik, S.S., and Sharma, A. (2017). To evaluate the marginal fit of metal copings fabricated by conventional casting procedure and direct metal laser sintering technology—an in vitro study. *Dental Journal of Advance Studies*, 5(1), 39-46.
166. Tamac, E., Toksavul, S., and Toman, M. (2014). Clinical marginal and internal adaptation of CAD/CAM milling, laser sintering, and cast metal ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(4), 909-913.
167. Choi, Y.J., Koak, J.Y., Heo, S.J., Kim, S.K., Ahn, J.S., and Park, D.S. (2014). Comparison of the mechanical properties and microstructures of fractured surface for Co-Cr alloy fabricated by conventional cast, 3-D printing laser-sintered and CAD/CAM milled techniques. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*, 52(2), 67-73.
168. Okutan, M., Heydecke, G., Butz, F., and Strub, J.R. (2006). Fracture load and marginal fit of shrinkage-free ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(11), 827-832.
169. Dolev, E., Bitterman, Y., and Meirowitz, A. (2019). Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(1), 124-128.
170. Zeltner, M., Sailer, I., Mühlemann, S., Özcan, M., Hämmerle, C.H.F., and Benic, G.I. (2017). Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part III: marginal and internal fit. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(3), 354-362.
171. Al-Amleh, B., Lyons, K., and Swain, M. (2010). Clinical trials in zirconia: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 37(8), 641-652.
172. Denry, I., (2013). How and when does fabrication damage adversely affect the clinical performance of ceramic restorations? *Dental Materials*, 29(1), 85-96.
173. Denkena, B., Breidenstein, B., Busemann, S., and Lehr, C.M. (2017). Impact of hard machining on zirconia based ceramics for dental applications. *Procedia Cirp*, 65, 248-252.
174. Schriwer, C., Skjold, A., Gjerdet, N.R., and Øilo, M. (2017). Monolithic zirconia dental crowns. Internal fit, margin quality, fracture mode and load at fracture. *Dental Materials*, 33(9), 1012-1020.
175. Berrendero, S., Salido, M.P., Ferreira, A., Valverde, A., and Pradies, G. (2019). Comparative study of all-ceramic crowns obtained from conventional and digital impressions: clinical findings. *Clinical Oral Investigations*, 23(4), 1745-1751.
176. Tsirogiannis, P., Reissmann, D.R., and Heydecke, G. (2016). Evaluation of the marginal fit of single-unit, complete-coverage ceramic restorations fabricated after digital and conventional impressions: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), 328-335.

177. Benli, M., Öngül, D., Karataşlı, B., and Rohlig, B.G. (2019). Dijital ve konvansiyonel yolla üretilen kron restorasyonların uyum parametrelerinin karşılaştırılması. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 40(2), 89-96.
178. Ueda, K., Beuer, F., Stimmelmayer, M., Erdelt, K., Keul, C., and Güth, J.F. (2016). Fit of 4-unit FDPs from CoCr and zirconia after conventional and digital impressions. *Clinical Oral Investigations*, 20(2), 283-289.
179. Zarauz, C., Valverde, A., Martinez-Rus, F., Hassan, B., and Pradies, G. (2016). Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions. *Clinical Oral Investigations*, 20(4), 799-806.
180. Pedroche, L.O., Bernardes, S.R., Leao, M.P., Kintopp, C.C.A., Correr, G.M., Ornaghi, B.P., and Gonzaga, C.C. (2016). Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. *Brazilian Oral Research*, 30(1), 1-7.
181. Kocaağaoğlu, H., Kılınç, H.İ., Albayrak, H., and Kara, M. (2016). In vitro evaluation of marginal, axial, and occlusal discrepancies in metal ceramic restorations produced with new technologies. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), 368-374.
182. Oruç, S., and Tulunoğlu, İ. (2000). Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crown. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(3), 314-318.
183. Farid, F., Hajimiragha, H., Jelodar, R., Mostafavi, A.S., and Nokhbatolfoghahaie, H. (2012). In vitro evaluation of the effect of core thickness and fabrication stages on the marginal accuracy of an all-ceramic system. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences*, 9(3), 188-194.
184. Reich, S., Wichmann, M., Nkenke, E., and Proeschel, P. (2005). Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *European Journal of Oral Sciences*, 113(2), 174-179.
185. Kale, E., Seker, E., Yilmaz, B., and Ozcelik, T.B. (2016). Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(6), 890-895.
186. Ozcelik, T.B., Yilmaz, B., Şeker, E., and Shah, K. (2018). Marginal adaptation of provisional CAD/CAM restorations fabricated using various simulated digital cement space settings. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 33(5), 1064-1069.
187. Borba, M., Miranda, W.G., Cesar, P.F., Griggs, J.A., and Bona, A.D. (2013). Evaluation of the adaptation of zirconia-based fixed partial dentures using micro-CT technology. *Brazilian Oral Research*, 27(5), 396-402.
188. Varol, S., and Özkan, Y.K. (2015). In vitro comparison of marginal and internal fit of press-on-metal ceramic (POM) restorations with zirconium-supported and conventional metal ceramic fixed partial dentures before and after veneering. *Journal of Prosthodontics*, 24(5), 387-393.

189. Dittmer, M.P., Borchers, L., Stiesch, M., Kohorst, P. (2009). Stresses and distortions within zirconia-fixed dental prostheses due to the veneering process. *Acta Biomaterialia*, 5(8), 3231-3239.
190. Isgrò, G., Wang, H., Kleverlaan, C.J., and Feilzer, A.J. (2005). The effects of thermal mismatch and fabrication procedures on the deflection of layered all-ceramic discs. *Dental Materials*, 21(7), 649-655.
191. Good, M.L., Mitchell, C.A., Pintado, M.R., and Douglas, W.H. (2009). Quantification of all-ceramic crown margin surface profile from try-in to 1-week post-cementation. *Journal of Dentistry*, 37(1), 65-75.
192. Pimenta, M.A., Frasca, L.C., Lopes, R., and Rivaldo, E. (2015). Evaluation of marginal and internal fit of ceramic and metallic crown copings using x-ray microtomography (micro-CT) technology. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(2), 223-228.
193. Pasali, B., Sarac, D., Kaleli, N., and Sarac, Y.S. (2018). Evaluation of marginal fit of single implant-supported metal-ceramic crowns prepared by using presintered metal blocks. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(2), 257-262.
194. Ha, S.J., and Cho, J.H. (2016). Comparison of the fit accuracy of zirconia-based prostheses generated by two CAD/CAM systems. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 8(6), 439-448.
195. Mously, H.A., Finkelman, M., Zandparsa, R., and Hirayama, H. (2014). Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 112(2), 249-256.
196. Alfaro, D.P., Ruse, N.D., Carvalho, R.M., and Wyatt., C.C. (2015). Assessment of the internal fit of lithium disilicate crowns using micro-CT. *Journal of Prosthodontics*, 24(5), 381-386.
197. Colpani, J.T., Borba, M., and Bona, A.D. (2013). Evaluation of marginal and internal fit of ceramic crown copings. *Dental Materials*, 29(2), 174-180.
198. Kim, K.B., Kim, J.H., Kim, W.C., Kim, H.Y., and Kim, J.H. (2013b). Evaluation of the marginal and internal gap of metal-ceramic crown fabricated with a selective laser sintering technology: two-and three-dimensional replica techniques. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 5(2), 179-186.
199. Lee, W.S., Lee, D.H., and Lee, K.B. (2017). Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(4), 265-270.
200. Rahme, H.Y, Tehini, G.E., Adib, S.M., Ardo, A.S., and Rifai, K.T. (2008). In vitro evaluation of the "replica technique" in the measurement of the fit of Procera crowns. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 9(2), 25-32.

201. Groten, M., Axmann, D., Pröbster, L., and Weber, H. (2000). Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(1), 40-49.
202. Shim, J.S., Lee, J.S., Lee, J.Y., Choi, Y.J., Shin, S.W., and Ryu, J.J. (2015). Effect of software version and parameter settings on the marginal and internal adaptation of crowns fabricated with the CAD/CAM system. *Journal of Applied Oral Science*, 23(5), 515-522.
203. Türk, A.G., Ulusoy, M., Yüce, M., and Akin, H. (2016). Effect of different impression materials on the marginal fit of frameworks: An in-vitro study. *Cumhuriyet Dental Journal*, 19(2), 145-153.
204. Su, T.S. and Sun, J. (2016). Comparison of marginal and internal fit of 3-unit ceramic fixed dental prostheses made with either a conventional or digital impression. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), 362-367.
205. McLean, J.W. (1971). The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *British Dental Journal*, 131, 107-111.
206. Ullattuthodi, S., Cherian, K.P., Anandkumar, R., and Nambiar, M.S. (2017). Marginal and internal fit of cobalt-chromium copings fabricated using the conventional and the direct metal laser sintering techniques: A comparative in vitro study. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 17(4), 373-380.
207. Örtorp, A., Jönsson, D., Mouhsen, A., and Steyern, P.V. (2011). The fit of cobalt-chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: A comparative in vitro study. *Dental Materials*, 27(4), 356-363.
208. Önöral, Ö., Ulusoy, M., Seker, M., and Etikan, İ. (2018). Influence of repeated firings on marginal, axial, axio-occlusal, and occlusal fit of metal-ceramic restorations fabricated with different techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(3), 415-420.
209. Ito, M., Kuroiwa, A., Nagasawa, S., Yoshida, T., Yagasaki, H., and Oshida, Y. (2002). Effect of wax melting range and investment liquid concentration on the accuracy of a three-quarter crown casting. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87(1), 57-61.
210. Freire, Y., Gonzalo, E., Lopez-Suarez, C., and Suarez, M.J. (2019). The marginal fit of CAD/CAM monolithic ceramic and metal-ceramic crowns. *Journal of Prosthodontics*, 28(3), 299-304.
211. Weaver, J.D., Johnson, G.H., and Bales, D.J. (1991). Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 66(6), 747-753.
212. Nejatidanesh, F., Shakibamehr, A.H., and Savabi, O. (2016). Comparison of marginal and internal adaptation of CAD/CAM and conventional cement retained implant-supported single crowns. *Implant Dentistry*, 25(1), 103-108.

213. Riccitiello, F., Amato, M., Leone, R., Spagnuolo, G. and Sorrentino, R. (2018). In vitro evaluation of the marginal fit and internal adaptation of zirconia and lithium disilicate single crowns: micro-CT comparison between different manufacturing procedures. *The Open Dentistry Journal*, 12, 160-172.
214. Asavapanumas, C., and Leevailoj, C. (2013). The influence of finish line curvature on the marginal gap width of ceramic copings. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 109(4), 227-233.
215. Ortega, R., Gonzalo, E., Polo, M.G., Suarez, C.L., and Suarez, M.J. (2017). SEM evaluation of the precision of fit of CAD/CAM zirconia and metal-ceramic posterior crowns. *Dental Materials Journal*, 36(4), 387-393.
216. Song, T.J., Kwon, T.K., Yang, J.H., Han, J.S., Lee, J.B., Kim, S.H., and Yeo, I.S. (2013). Marginal fit of anterior 3-unit fixed partial zirconia restorations using different CAD/CAM systems. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 5(3), 219-225.
217. Yıldırım, M.P. (2013). *Farklı kuron alt yapı tasarımlarının marjinal uyumlarının karşılaştırılması ve internal uyumlarının değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
218. Tang, X., Tang, C., Su, H., Luo, H., Nakamura, T., and Yatani, H. (2014). The effects of repeated heat-pressing on the mechanical properties and microstructure of IPS e. max Press. *Journal of The Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 40, 390-396.
219. Karataşlı, Ö., Kursoğlu, P., Çapa, N., and Kazazoğlu, E. (2011). Comparison of the marginal fit of different coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. *Dental Materials Journal*, 30(1), 97-102.
220. Alqahtani, F., (2017). Marginal fit of all-ceramic crowns fabricated using two extraoral CAD/CAM systems in comparison with the conventional technique. *Clinical, Cosmetic And Investigational Dentistry*, 9, 13-18.
221. Boitelle, P., Tapie, L., Mawussi, B., and Fromentin, O. (2018). Evaluation of the marginal fit of CAD-CAM zirconia copings: Comparison of 2D and 3D measurement methods. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(1), 75-81.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİRDAĞ, Elif Didem
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 19/03/1989 Eskişehir
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : (0312) 203 41 70
 e-mail : elifdidem_26@hotmail.com



Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi /Uzmanlık	Devam Ediyor
Lisans	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2015
Lise	Malatya Anadolu Lisesi	2007

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2017-devam ediyor	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Seminerler

Tam Dişsiz Arklarda İmplantların Protetik Planlaması, 2018

İkinci Diagnostik Randevu, 2019

Sabit Protetik Tedavide Kenar Uyumuna Etki Eden Faktörler ve Kenar Uyumunu Değerlendirme Yöntemleri, 2019

Ulusal ve Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabına Basılan Bildiriler

Demirdağ, E.D., Karakış, D. (2018, 27-30 September). The Evaluation of Canine-Guided Occlusal Splint By Using EMG and Digital-Occlusal-Analysis In Bruxism Patient. Turkish Dental Association Congress, Ankara, Turkey. Poster Sunumu

Demirdağ, E.D., Karakış, D. (2019, 4-7 September). Adjustment of Full-Arch Restoration By Using T-Scan III In Patient with Increased Vertical Dimension. Turkish Dental Association Congress, Ankara, Turkey. Poster Sunumu

Demirdağ, E.D., Yaluğ, S. (2020, 20-21 Şubat). Polidiastema Ve Diş Eksiklikleri Bulunan Hastanın Zirkonyum Ve Metal Destekli Porselenle Full-Mouth Rehabilitasyonu: Olgu Sunumu. 1. Genç Akademisyenler Kongresi, Ankara, Türkiye. Poster Sunumu



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

