

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

COPY-MILLING SİSTEMİYLE HAZIRLANMIŞ
ÜÇ ÜNİTELİ İKİ FARKLI MATERYALDEKİ TAM SERAMİK
KÖPRÜLERİN MARJİNAL UYUMLARININ FIRINLAMA
AŞAMALARINDA KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Gürkan USANMAZ

Protez (Diş) Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Erdal ŞAHİN

ANKARA
2005

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Protez (Diş) Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Yavuz Aslan (Hacettepe Üniversitesi)
Danışman:	Prof. Dr. Erdal Şahin (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	Prof. Dr. Muhittin Yenigül (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	Prof. Dr. Şenay Canay (Hacettepe Üniversitesi)
Üye:	Prof. Dr. Kemal Ünsal (Ankara Üniversitesi)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

(imza)

Prof. Dr. Hakan Orer
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür ederim.

Doktora eğitimim sırasında ve tez çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen, Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Yavuz Aslan' a,

Tez çalışmasının deney ve yazım aşamalarında bilimsel yönden ve manevi olarak gerekli desteği sağlayan tez danışmanım sayın Prof. Dr. Erdal Şahin'e,

Doktora eğitimim boyunca ve tez çalışmamda bir ağabey şefkatiyle yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. İbrahim Tulunoğlu'na,

Tez çalışmasının deney ve yazım aşamalarında bilimsel yönden ve manevi olarak gerekli desteği sağlayan sayın Prof.Dr. Muhittin Yenigül'e, sayın Prof.Dr. Bülent Dayangaç'a, sayın Prof. Dr. Şenay Canay'a, sayın Doç. Dr. Emine Çelik Bağcı'ya, sayın Dr. Bahadır Ersu'ya, sayın Dr. Atilla Ertan'a,

Tez çalışmamın gerçekleştirilmesi için gerekli teknik alt yapı ve ortamı sunan Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyelerinden sayın Prof.Dr. Reşat Ulusay'a, Araştırma Görevlisi sayın Ali Murat Ay'a, sayın Dr. Nuri Biler'e ve sayın Dr. Ruhi Kulez'e,

Doktora eğitim sürecince bilgi ve deneyimlerini paylaşan Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve Öğretim elemanlarına,

Tez çalışmasının tüm aşamalarında maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili aileme ve eşime,

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimince desteklenmiştir (H.Ü.B.A.B. 05T09102003) .

ÖZET

Usanmaz G., Copy-Milling Sistemiyle Hazırlanmış Üç Üniteli İki Farklı Materyaldeki Tam Seramik Köprülerin Marjinal Uyumlarının Fırınlama Aşamalarında Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protez (Diş) Programı Doktora Tezi, Ankara, 2005.

Bu çalışmada Copy-Milling sistemiyle hazırlanan In-Ceram alumina ve In-Ceram zirkonya alt yapılı tam seramik köprülerin tüm fırınlama aşamalarındaki uyum değişikliği karşılaştırılarak incelenmiştir. Buna ilave olarak metal destekli porselen köprülerin fırınlama aşamalarındaki uyum değişikliği incelenerek, glaze sonrası uyumları tam seramik köprülerle karşılaştırılmıştır. Her deney grubu için 7 adet In-Ceram alumina, zirkonya ve metal destekli sabit parsiyel protez hazırlanmıştır. Marjinal açıklık ölçümleri her yapım aşamasında gerçekleştirilmiştir. Kron marjinlerinde 60 nokta belirlenmiş ve ölçümler için stereomikroskop kullanılmıştır. Tüm fırınlama aşamalarından sonraki marjinal açıklık ölçümleri In-Ceram Alumina destekli tam seramik grubunda 36,98 μm , Zirkonya destekli tam seramik köprü grubunda 47,86 μm ve metal destekli porselen grubunda 71,62 μm olarak bulunmuştur ve tüm değerler klinikte kabul edilebilir marjinal açıklık seviyelerinin altındadır. In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal açıklık değişimi cam infiltrasyonu ve glaze aşamasından sonra oluşmakta fakat gruplar arasındaki değişim farklılık göstermektedir. Genel anlamda, In-Ceram alumina ve zirkonya destekli tam seramik köprü grupları arasında fırınlama aşamalarında marjinal açıklık değişiminde fark gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Tam Seramik Restorasyonlar, Marjinal Uyum, Marjinal Açıklık, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirkonya

Destekleyen Kurumlar: H.Ü.B.A.B. Tez destekleme (05T09102003)

ABSTRACT

Usanmaz G., Comparison of Marginal Adaptation of Two Different Three Unit All-Ceramic Bridges Fabricated with Copy-Milling System During The Firing Cycles. Hacettepe University Institute of Health Sciences, Ph.D. Thesis in Prosthodontics, Ankara, 2005.

In this study, marginal adaptation of In-Ceram alumina and zirconia all-ceramic bridges fabricated with Copy-Milling system is compared during the firing cycles. In addition, we examined the marginal adaptation of metal-ceramic bridges during the firing cycles and compared the final marginal adaptations with all-ceramic bridge groups. For each experimental group 7 In-Ceram alumina, zirconia and metal reinforced ceramic three unit fixed partial dentures were fabricated. Marginal gap measurements were performed at various preparation stages. 60 points were defined at the crown margins and a stereomicroscope was used for measurements. After the firing cycles, the marginal gap was found to be 36,98 μm in In-Ceram alumina group, 47,86 μm in In-Ceram zirconia group and 71,62 μm in metal-ceramic group. They were at the clinically acceptable levels. In the all-ceramic groups, the marginal gap changes occurred in glass infiltration and glaze firing stages but amount of the marginal gap changes were found different in each group. There were no statistically significant differences in the comparison of the marginal gap measurement changes between In-Ceram zirconia and In-Ceram alumina fixed partial denture groups during the firing cycles.

Key Words: All-ceramic restorations, Marginal Adaptation, Marginal Gap, In-Ceram Alumina, In-Ceram Zirconia

Supported by H.Ü.B.A.B. Ph. D. Thesis Grant (05T09102003)

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sabit Protezler ve Dental Seramiklerin Tarihsel Gelişimi	4
2.2. Dental Seramikler	9
2.3. Dental Seramiğin Elemanları	11
2.4. Dental Seramiklerin Sınıflandırılması	13
2.5. Tam Seramikler	15
2.5.1. Tam Seramiklerin Sınıflandırılması	15
2.5.2. Tam Seramik Sistemleri	17
2.5.3. Tam Seramiklerin Endikasyonları ve Dişhekimliğinde Kullanıldıkları Alanlar	26
2.5.4. Tam Seramik SPR' lerin Özellikleri	27
2.5.5. Tam Seramik SPR' lerin Avantajları	27
2.5.6. Tam Seramik SPR' lerin Dezavantajları	28
2.5.7. Tam Seramik SPR' lerde Kullanılan Kor Materyalleri ve Teknolojileri	28
2.6. Sabit Parsiyel Restorasyonlarda Marjinal Uyum	34
2.6.1. Marjinal Uyum Ölçüm Yöntemleri	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM	40
3.1. Ana Model ve Resin Köprülerin Hazırlanması	41
3.2. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya Alt Yapılarının Hazırlanması	45
3.3. Cam İnfiltrasyonu	51

3.4. Metal Alt Yapıların Hazırlanması	53
3.5. Metal Alt Yapılara Opak Sürülmesi ve Fırınlanması	54
3.6. Dentin Porselenin Yığılması ve Fırınlanması	55
3.7. Glaze Yapımı	56
3.8. Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Yapılması	57
3.9. Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler	61
4. BULGULAR	62
4.1. Her Üç Gruptaki Köprülerin 5 ve 7 Numaralı Destekleri Arasındaki Farkın Belirlenmesi	62
4.1.1. Alt Yapı Yapım Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması	63
4.1.2. Cam İnfiltrasyonu Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması	66
4.1.3. Dentin Fırınlama Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması	68
4.1.4. Glaze Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması	70
4.1.5. Tüm fırınlama aşamalarında 5 ve 7 Numaralı Dişlerin Marjinal Bölgelerindeki Vertikal Deformasyonun İncelenmesi	72
4.2. Celay İn-Ceram Alumina ve Zirkonya Destekli Tam Seramik Köprü Grubunun Tüm Yapım Aşamaları Sonunda Marjinal Ölçümlerinin Karşılaştırılması	78
4.3. Her Üç Gruptaki Köprülerin Glaze Sonrası, Final Marjinal Ölçümlerinin Karşılaştırılması	80
4.4. Tam Seramik Köprülerin Fırınlama Aşamaları Sonrasında Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonun Karşılaştırılması	81
4.5. Metal Destekli Porselen Köprü Grubunun Fırınlama Aşamalarında Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonun İncelenmesi	85
4.6. Her Üç Gruptaki Köprülerde Tüm Fırınlama Aşamalarında 5 ve 7 Numaralı Dişlerde Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonların İncelenmesi	86

5. TARTIŞMA	89
6. SONUÇLAR	98
KAYNAKLAR	100

SİMGELER VE KISALTMALAR

SPR	Sabit parsiyel restorasyon
SEM	Scanning Elektron Mikroskopu
CAD/CAM	Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacture
Al_2O_3	Aluminyum oksit
ZrO_2	Zirkonyum oksit
Y_2O_3	Yttriyum oksit
MgO	Magnezyum oksit
MPa	Mega paskal
μm	Mikrometre
$Ca_{10}(PO_4)(OH)_2$	HA, hidroksiapatit
$K_2OAl_2O_36SiO_2$	Feldspar
$2H_2OAl_2O_32SiO_2$	Kaolin
SiO_4	Silisyum tetrahedra
SiO_2	Quartz
Na_2O	Sodyum oksit
K_2O	Potasyum oksit
$MgAl_2O_4$	Mg-Aluminate- Mg Spinell
mm	Milimetre
Mpa/m ²	Mega paskal/metre ²
TZP	Tetragonal zirkonya polikristal
Y-TZP	Yttriyum-stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristal

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1. Marjinal bölge.	3
Şekil 2.2. Silisyum tetrahedranın moleküler yapısı.	10
Şekil 2.3. VITA In-Ceram Alumina, Zirkonya ve Spinell' in Celay Plus Sisteminde çalışma aşamaları.	19
Şekil 2.4. In-Ceram Alumina, Zirkonya ve Spinell'in <i>Split-Cast</i> yönteminde çalışma aşamaları.	24
Şekil 2.5. Celay In-Ceram Zirkonya köprü gövdesi ve konnektör kalınlığı ilişkisi.	30
Şekil 2.6. Farklı Seramik yapılar.	31
Şekil 2.7. Holmes ve arkadaşlarına göre marjinal açıklık ve marjinal kenar ilişkisi.	34
Şekil 2.8. Holmes ve arkadaşlarına göre: A) Marjinal uyumsuzluk, B) Marjinal açıklık, C) Vertikal marjinal uyumsuzluk, D) Horizontal marjinal uyumsuzluk	35
Şekil 2.9. Marjinal açıklık ölçümlerindeki olası değişkenlik.	36
Şekil 2.10. Çalışmamızda marjinal açıklık ölçümlerindeki olası değişkenlik.	36
Şekil 3.1. Ana model boyutları.	40
Şekil 3.2. Metal daylar.	41
Şekil 3.3. Ana modelin silikon kalıbı.	41
Şekil 3.4. Ana model.	42
Şekil 3.5. Marjinal ölçüm için kullanılan rehber nokta ve skala.	42
Şekil 3.6. Celay plus sisteminde kopyalanacak resin köprüler.	43
Şekil 3.7. Metal Alt yapıların dökümünde kullanılacak mum model.	44
Şekil 3.8. Celay Plus Sistemi ve komponentleri.	45
Şekil 3.9. Resin köprünün Celay sisteminin ara parçasına bağlanmış görüntüsü.	46
Şekil 3.10. Celay plus sisteminin okuyucu parçası.	46
Şekil 3.11. In-Ceram Al ve Zr bloklar.	47
Şekil 3.12. Seramik blok yerleştirilmiş.	47

Şekil 3.13. Aşındırıcı frezler.	47
Şekil 3.14. Aşındırıcı diskler.	47
Şekil 3.15. Seramik bloğun aşındırılması ve modelde denenmesi.	48
Şekil 3.16. Celtouch uygulanmış.	49
Şekil 3.17. Celtouch'ın uzaklaştığı yerler.	49
Şekil 3.18. Marjinal uyum kontrolü.	49
Şekil 3.19. Sağdan sola; Metal, Celay In-Ceram Al ve Zr alt yapı.	50
Şekil 3.20. Cam tozunun fırça ile uygulanması.	51
Şekil 3.21. Cam infiltrasyon fırınlamasından sonraki durum.	51
Şekil 3.22 . In-Ceram bloğun yapısı.	52
Şekil 3.23. Cam infiltrasyonu yapılmış Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya alt yapılar.	52
Şekil 3.24. Metal alt yapılara opak porselen yığımı.	54
Şekil 3.25. Cam İnfiltrasyonu ve opak fırınlaması yapılmış örnekler.	54
Şekil 3.26. Dentin porselenin kalınlığını standart hale getirmek için kullanılan silikon kalıplar.	55
Şekil 3.27. Örneklerin dentin fırınlamasından sonraki hali.	56
Şekil 3.28. Ölçümlerde kullanılan stereomikroskop.	57
Şekil 3.29 . Marjinal açıklıklık ölçümlerinde kullanılan düzenek.	57
Şekil 3.30. Marjinal açıklıklık ölçümlerinde kullanılan düzenekte örneklerin stereomikroskop altında açlandırılması.	58
Şekil 3.31. Marjinal kenar boyunca seçilen rehber noktalar.	58
Şekil 3.32. Rehber noktalardan çekilen marjinal açıklık fotoğrafları ve marjinal kenar boyamaları (Sarı oklar).	59
Şekil 3.33. Marjinal bölgedeki major defektler.	60
Şekil 4.1. Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no'lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	63
Şekil 4.2. Celay In-Ceram Zirkonya destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no' lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	64

Şekil 4.3. Metal destekli porselen köprü grubunda 5 ve 7 no'lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	64
Şekil 4.4. Alt yapı yapım aşamasında Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ortalamaları.	78
Şekil 4.5. Cam infiltrasyonu yapıldıktan sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.	78
Şekil 4.6. Dentin fırınlamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.	79
Şekil 4.7. Glaze fırınlamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.	79
Şekil 4.8. Tüm köprü gruplarının yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	80
Şekil 4.9. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubu köprülerde marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun tüm aşamalarda karşılaştırılması.	81
Şekil 4.10. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda cam infiltrasyonu sonrası marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun bölgesel görünümü.	82
Şekil 4.11. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubu alt yapıların cam infiltrasyon aşamasından sonra marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun karşılaştırılması.	83
Şekil 4.12. Örneklerin Celay In-Ceram Zirkonya alt yapılarının cam infiltrasyonundan önceki ve sonraki marjinal açıklık ortalamalarının karşılaştırılması.	83
Şekil 4.13. Celay In-Ceram Alumina alt yapılarının cam infiltrasyonundan önceki ve sonraki ölçümlerinin karşılaştırılması.	84

Şekil 4.14. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda dentin fırınlaması sonrasında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun bölgesel görünümü.	84
Şekil 4.15. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda glaze fırınlaması sonrasında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun bölgesel görünümü.	85
Şekil 4.16. Metal destekli porselen köprü grubunda fırınlama aşamalarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun bölgesel görünümü.	85
Şekil 4.17. Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	87
Şekil 4.18. Celay In-Ceram Zirkonya destekli tam seramik köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	87
Şekil 4.19. Metal destekli porselen köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.	88

TABLOLAR

	Sayfa
Tablo 2.1. 1930 – 2000 Yılları arasında dental seramiklerde ve sabit protez yapım tekniklerindeki gelişmeler.	8
Tablo 2.2. Celay Plus sisteminde kullanılan seramik materyalleri, endikasyonları ve tarihsel gelişimleri.	18
Tablo 4.1. Celay Plus sisteminde In-Ceram Alumina alt yapılar hazırlandıktan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	65
Tablo 4.2. Celay Plus sisteminde In-Ceram zirkonya alt yapılar hazırlandıktan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	65
Tablo 4.3. Metal destekli porselen grubunda metal alt yapı dökümünden sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	66
Tablo 4.4. Celay In-Ceram alumina grubunda cam infiltrasyonundan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	67
Tablo 4.5. Celay In-Ceram zirkonya grubunda cam infiltrasyonundan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	67
Tablo 4.6. Metal destekli porselen grubunda opak fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	68
Tablo 4.7. Celay In-Ceram Alumina grubunda dentin fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	69
Tablo 4.8. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda dentin fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	69
Tablo 4.9. Metal destekli porselen grubunda dentin fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	70
Tablo 4.10. Celay In-Ceram Alumina grubunda glaze fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	71
Tablo 4.11. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda glaze fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	71
Tablo 4.12. Metal destekli porselen grubunda glaze fırınlanmasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).	72
Tablo 4.13. Celay In-Ceram Alumina grubunda cam infiltrasyonu sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	73

Tablo 4.14. Celay In-Ceram Alumina grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	73
Tablo 4.15. Celay In-Ceram Alumina grubunda glaze fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	74
Tablo 4.16. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda cam infiltrasyonu sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	74
Tablo 4.17. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	75
Tablo 4.18. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda glaze fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	75
Tablo 4.19. Metal destekli porselen grubunda opak fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	76
Tablo 4.20. Metal destekli porselen grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).	76
Tablo 4.21. Metal destekli porselen grubunda glaze fırınlamasından sonraki vertikal deformasyon (μm).	77
Tablo 4.22. 5 ve 7 no'lu dişlerin kendi içlerinde ve birbirleriyle ilişkili olan rehber noktalar. (Aşamalarda birbiriyle benzer ilişkili noktalar aynı renge boyanmıştır).	86
Tablo 5.1. Ölçülen marjinal açıklık ortalamalarının standart sapmaları (SD).	93

GİRİŞ ve AMAÇ

Dişler, kemikler ve insan vücudundaki sert dokular, primer olarak hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)(\text{OH}_2)$) gibi inorganik maddeler içerir ve çoğu durumda organik, kollajen bir matrikse sahiptir. Dişlerin mine tabakası % 92 oranında hidroksiapatitten oluşur ve vücuttaki en sert oluşumdur.

Dişlerimiz zor koşullara sahip bir ortamda işlev görmeye çalışırlar. Beslenmemiz sırasında 0°C ' ye yakın soğuk besinlerin hemen arkasından yüksek ısıya sahip besinleri tüketebiliriz. Günlük hayatımızda asit oranı yüksek olan gıdaların belki de hemen ardından ağız ortamını bazik hale getirecek gıdalar alabiliriz. Bu durumda ağız ortamının pH' sı 0.5 ile 8 arasında değişebilir. Tüm bunların yanında günde binlerce kez yapılan yutkunma hareketi ve beslenme ile dişler 20 ila 100 MPa 'lık kuvvetlere maruz kalabilirler.

İşte böyle zor bir ortamda işlev gören dişlerimizin yerini alacak olan dental materyaller, dişlerimiz kadar doğal ve estetik olmanın yanında stres, ısı ve pH değişimlerine dayanmak zorundadırlar.

Günümüzde kullanılan tam seramik restorasyonlar doğal dişe en yakın renk ve ışık geçirgenliğine sahip olmaları nedeniyle en fazla tercih edilen restorasyon tipleridir.

Sabit parsiyel restorasyonlar (SPR) günümüz dişhekimliğinde dentisyonun restorasyonunda en çok kullanılan ve uygunluğu klinik olarak ispatlanmış bir tedavi seçeneğidir (1-3).

SPR' lerin in vitro ve klinik kırılma dirençleri; konnektörlerin şekli, büyüklüğü, pozisyonu ve uzunluğu ile ilişkilidir. SPR' lerin uzun dönem başarılarından söz edebilmek için, klinikteki kırılma dirençleri ve marjinal uyumlarının kabul edilebilir düzeyde olması primer faktörlerdir (1).

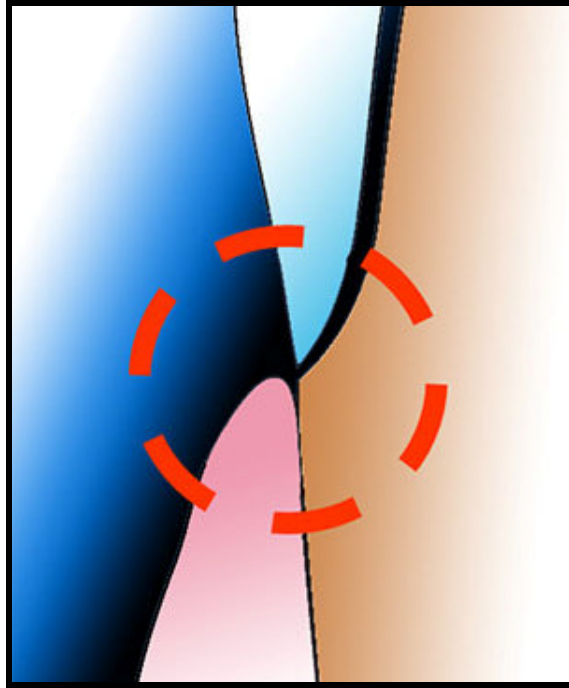
Tek üyeli tam seramik restorasyonlar üzerinde yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarda elde edilen başarı ve gün geçtikçe artan hasta beklentileri karşısında tam seramik köprü sistemleri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (4,5). Güvenilir restorasyonlar üretmek, yapısal sorunlara maruz kalmadan en üst düzeyde hasta memnuniyeti sağlamak ve maliyeti uygun bir düzeyde tutmak bütün seramik sistemlerin amacı olmuştur (1).

Tam seramik restorasyonlar dişhekimliğinde çok geniş bir alanda kullanılmasına rağmen literatürde bu restorasyonların uyumunun yapım aşamalarından nasıl etkilendiğine dair araştırmaların sayısı azdır.

Çalışmamızda Copy-Milling sistemiyle hazırlanan In-Ceram Alumina ve In-Ceram Zirkonya alt yapılı tam seramik köprülerin tüm fırınlama aşamalarındaki marjinal uyumları karşılaştırılarak incelenmiştir. Buna ek olarak metal destekli porselen köprülerin fırınlama aşamalarındaki marjinal uyum değişikliği incelenerek, glaze sonrası uyumları tam seramik köprülerle karşılaştırılmıştır.

GENEL BİLGİLER

Porselen jaket kronların yapım aşamasında distorsiyona uğradıkları ve uyumlarının belirli bir oranda bozulduğu belirtilmektedir (6,7). Bu distorsiyon, preparasyon ile restorasyon arasında potansiyel bir boşluk oluşmasına neden olur. Bu boşluk arttıkça daha fazla miktardaki simantasyon materyali ağız ortamı ile ilişkiye girecektir. Çoğu dental simanın ağız içindeki çözünürlüğü nedeniyle bakteriler bu potansiyel boşluğa birikerek bölgede periodontal rahatsızlıklara, çürüklere ve pulpal rahatsızlıklara neden olabilir (8-12) (Şekil 2.1). Bunun yanında uyumdaki düzensizlikler restorasyonun sağlamlığını azaltabilir (7,12).



Şekil 2.1. Marjinal bölge.

Bir çok araştırmacı klinik olarak kabul edilebilir marjinal açıklığı bulmak için çalışmalar yapmıştır. İn vivo bir çalışmada Lofstron ve Barakat (13), klinik incelemede “iyi uyumlu” olarak nitelendirilen restorasyonların supragingival kron marjin açıklığının Scanning Elektron Mikroskobu (SEM) ile yapılan değerlendirilmelerinde, 7-65 µm arasında değiştiğini rapor etmiştir.

Christensen ve arkadaşlarının (14) yaptığı diğer bir çalışmada ise altın inleylerde dişhekimleri tarafından iyi olarak nitelendirilen subgingival ve supragingival marjin aralığının 39 µm olduğu gösterilmiştir.

Tam seramik restorasyonların marjinal uyumu bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (15-26). Bu çalışmalarda 19-160 µm arasında değişen marjinal uyumsuzluklar bildirilmektedir. Marjinal uyumun ölçüldüğü çalışmalarda çıkan farklı sonuçların nedeni, kullanılan ölçüm tekniği, kron marjini boyunca yapılan ölçüm miktarı ve ölçülen örnek sayısı ile ilgili olabilmektedir (17,18,27,28).

2.1. Sabit Protezler ve Dental Seramiklerin Tarihsel Gelişimi

Dişhekimliğinde diş eksikliğinde ya da estetik ihtiyaçları karşılamada kullandığımız sabit protezlerin ve dental seramik materyallerinin bugünkü düzeye ulaşması yüzyıllar sürmüştür.

Felspatik porselenin keşfinden önce 1723' de Pierre Fauchard "*Lechirurgien Dentiste*" isimli kitabında metal protezlerin porselen ile kaplanmasından bahsetmiştir (29-31). Fauchard porselenin dişhekimliğindeki önemini belirtmiş ve böylece porselen ile ilgili çalışmaların başlamasına öncülük etmiştir.

1747' de Pierre Fauchard, diş eksikliğinin yanındaki diş köklerini destek alarak, anterior tek ya da çoklu diş eksikliğini restore eden bir işlemi tarif etmiştir. Bu yöntemeye göre altın veya gümüş pivotlar (postlar) köklerin içine "mastik" denilen ve ısıyla yumuşayan bir maddeyle yapıştırılır ve bu pivotların üzerine kronlar yapılırdı (32,33).

1774' de Paris' li eczacı Alexis Duchateau, dişhekimi Nicholas Dubois de Chemant' ın yardımıyla Guerhard Dental Porselen Fabrikasını kurarak ilk porselen protezleri üretmişlerdir (30-43).

1808' de Giuseppangelo Fonzi platin pinlere sahip ilk porselen takım dişleri üretmiştir (30,40-43).

1837' de Murphy platin folyo kullanarak cam inleylerin nasıl üretileceğini tarif etmiştir (44).

1850 yılında White ve Ash porselen dişleri ticari piyasaya sunmuşlardır (41,42).

1870' li yıllarda hazır porselen dişlerden aşındırılarak inleyler yapılmıştır. Bu arada cam inleylerin üretimi konusunda gelişme sağlanmıştır (34).

1882' de Herbst, asbest ve alçı kullanarak elde ettiği kalıplarda cam dökümünü ilk defa gerçekleştirmiştir (45).

1885' de Logan, porselen kronlar ile genelde tahtadan yapılan postlar arasındaki retansiyon problemini porseleni platin bir posta bağlayarak çözmüştür. Bu restorasyona "Richmond Kron" denilmektedir (29). 79 yıl önce Fonzi' nin platin pinli ilk porselen takım dişleri yapmasından sonra bu platin post kronlar metal-seramik sistemini kullanan ilk yenilikçi kavram olmuştur.

1886' da Land, ilk platin folyo matriksi kullanarak feldspatik porselen kron ve inley yapımını tarif etmiş ve bu buluşun patentini de 1889' da almıştır (38,40-48). Bu yeni teknolojiyi kullanarak dişhekimlerinin estetik ve uyumlu restorasyonlar yapma olanağı doğmuştur. Charles Henry Land' in porselen jaket kron yapım tekniğini geliştirmesinden sonra diş preparasyon kuralları da değişmiştir. Artık dişin koronal kısmı retansiyon için korunuyor ve diş vital olarak kalabiliyordu (49-51). Bu yöntem sayesinde diş dokuları korunarak daha estetik sonuçlar elde edilmeye başlanmıştır.

1886' da Dr. Land, yumuşak dokulara minimum düzeyde zarar verecek, hasta için ağrısız ve hekim için yapımı kolay olan diş preparasyonunun gerekliliğini rapor etmiş (49) ve daha sonraki çalışmalarında kabul edilebilir bir marjinal uyumun önemini belirtmiştir (51).

1889' da Land, platin folyo ile desteklenmiş inley sisteminde preparasyonun içine *burnishing* ile platin folyoyu iterek dolguların uyumunu arttıran bir yöntemi tanımlamıştır (50).

1890' da Simonis adlı araştırmacı, Richter tarafından geliştirilen inley kavitesine burnishing ile uyumlanmış platin ya da altın folyoya renkli camın bağlandığı teknikten bahsetmiştir.

1903' de Land, platin folyo tekniğini kullanarak ilk seramik veneerleri üretmiş ve klinikte kullanmıştır (51). Daha sonraları 1937' de Pincus bu tekniği uygulayarak seramik veneerlerin yapım tekniğinden bahsetmiştir (52).

1904' de Dr. Edward Spalding, Dr. Land' in prensiplerini adapte ederek tam seramik kron yapım aşamalarını ve *shoulder* basamak tipini net bir şekilde tarif etmiştir (53).

Fishes, 1910 ve 1918 yıllarında dental seramik ve diğer materyallerin mekanik özelliklerini ilk defa araştırarak yayınlamıştır (54).

1925' de Albert Le Gro' nun "Dişhekimliğinde Seramik" adlı kitabıyla dental seramik kullanımı daha da yaygınlaşmıştır (42,54).

Porselen, dişhekimliğinde yüzyıldır kullanılmasına ve estetik olmasına rağmen dayanıksız olduğu için 1950' lere kadar tercih edilmemiştir. 1950 yılında porselene leucite'in eklenmesiyle porselenin ısısal genleşme katsayısı artmıştır. Porselenin ısısal genleşme katsayısının artması, metal alt yapı ile porselen-metal bağlantısını güçlendirmiş ve porselenin dayanıklılığını artırmıştır (2).

1950 ve 1960' larda yapılan bilimsel yayınlarda seramik restorasyonlar için gereken diş preparasyonunun özellikleri analiz edilmiş ve belirlenmeye çalışılmıştır.

Metal destekli dental seramik restorasyonlar ilk kez 1962' de Weinstein tarafından altın alaşımları üzerinde kullanılmaya başlanmış ve patenti alınmıştır.

1930 yılı ile 2000 yılları arasındaki gelişmeler Tablo 2.1.' de zet şeklinde sunulmaktadır:

Tablo 2.1. 1930 – 2000 yılları arasında dental seramiklerde ve sabit protez yapım tekniklerindeki gelişmeler (34).

1931' de Legro porselenin asitle pürüzlendirilebileceğini göstermiştir.
1933' de Brodsky dişhekimliğinde kullanılabilecek rövetmanı ilk olarak üretmiştir.
1949' da Moore ve Watt fosfat bağlı rövetmanı bulmuştur.
1955' de Buonocore kimyasal olarak minenin pürüzlendirilebileceğini rapor etmiştir.
1959' da Morrison ve Warnick etil silikat rövetmanın dişhekimliğinde kullanımını rapor etmiştir.
1965' de Mclean ve Hughes dental porseleni güçlendirmek için alumina kor materyalini geliştirmiştir.
1968' de MacCulloch ilk defa cam döküm tekniğinin dişhekimliğindeki uygulamalarını rapor etmiştir.
1971' de Francois Duret ilk defa CAD-CAM tekniği ile dental restorasyonların yapılabilceğini belirtmiştir.
1980' de Mörmann ve Brandestini dental porseleni CAD-CAM sistemi ile muayenehane ortamında işleyebilen Cerec sistemini bulmuşlardır.
1983' de Horn, mine porseleni asitle pürüzlendirerek rezin bağlı restorasyon kavramını ortaya koymuştur.
1983' de Calamia, rezin bağlı restorasyonlarda porselenin asitle pürüzlendirilmesini tekrar tanımlamıştır.
1985' de Adair ve Grossman ilk ticari dökülebilir seramik olan Dicor'u geliştirmiştir.
1985' de Sadoun cam infiltrasyonlu alumina tekniği olan In-Ceram'ı geliştirmiştir.
1990' da Wohlwend ve Scharer ilk preslenebilen seramik olan Empress sistemini bulmuştur.
1996' da Techceram, dişhekimliğinde termal sprey yöntemini ticari olarak piyasaya sürmüştür.

2.2. Dental Seramikler

Seramik kelimesi, Yunanca' da toprak anlamına gelen “*Keramikos*” kelimesinden türemiştir. Seramik terimi, genellikle bir ya da daha fazla metal elementi ile birleşmiş metal olmayan bir element (genellikle oksijen) içeren inorganik materyaller için kullanılır (42). Bu yapıda metal olmayan oksijen elementi matriks görevi görür. Daha küçük yapıdaki metal ya da silisyum (Si) gibi yarı metal atomlar oksijen (O_2) atomları arasında yer alır (55). Seramiklerin temel yapısını kaolen, silika ve feldspar oluşturur (42,56-58).

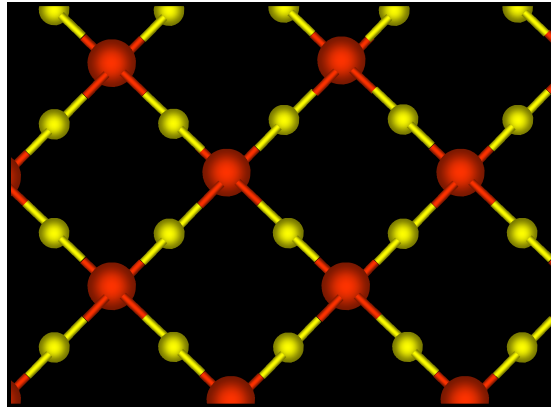
Seramikler, inorganik katı malzemelerdir. Seramik heykeller, sofa eşyası, çanak-çömlek, porselen, çimento, şişe, pencere camı gibi ürünler "Geleneksel Seramikler" olarak adlandırılmaktadır. Doğal olarak oluşmayan alumina, zirkonya, silisyum karbür, silisyum nitrür gibi malzemelerden yapılanlar ise "Modern Seramikler" olarak adlandırılır. Teknik seramikler dikkatli tasarlanmış yapıları ve üstün boyutsal hassasiyetleri ile yüksek mühendislik verimine sahip seramikler olarak bilinir. Mühendislik seramikleri teknik seramiklerin bir alt grubu olup, yüksek dayanım, aşınma dayanımı, yüksek elastisite, yüksek sertlik, ısı dayanımı ve yağlama özelliği gibi üstün mekanik özelliklere sahip seramikleri içerir. Bu seramikler, seramik motorlar, kesici takımlar, aşındırma malzemeleri ve yatak malzemeleri gibi uygulama alanlarına sahiptir. Biyoseramikler, dişhekimliği ve tıpta protetik amaçlı olarak kullanılmaktadır. Sentetik greft materyalleri de (Bioglass) biyoseramikler grubuna dahildir. Elektroseramikler elektrik veya elektrik parçalarında kullanım için uygun olan yalıtkanlardır. Elektronik seramikler ise elektronik sahasında kullanılan dielektrik, manyetik malzemeler ve yarı iletkenlerdir.

Seramikler kısaca biyolojik, kimyasal, optik, mekanik, nükleer, manyetik, elektriksel, ısı ve estetik özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır. Dişhekimliğinde ise porselen estetik, mekanik ve biyolojik özelliği nedeniyle bir çok endikasyonda tercih edilmektedir.

Dental seramiklerin tarihsel gelişimi incelendiğinde, Dr. Charles Henry Land' ın 1886' da feldspatik porselen ile kronları üretmesiyle başlayan dental seramik teknolojisi, zaman içinde büyük gelişmeler göstermiştir. Dental seramiklerin endikasyonları inleylerle başlayıp günümüzde tam seramik posterior köprülere kadar ulaşmıştır.

Dental seramiklerle ilgili terminoloji bir çok metinde farklılık göstermektedir. Birtakım araştırmacılar “seramik” terimini kullanırken diğer araştırmacılar “feldspatik” veya “dental porselen” terimlerini kullanmışlardır. Dental seramikler deyince akla ilk gelen, günümüzdeki dental seramiklerin başlangıç noktası olan ve temel yapısı olarak kabul edilen feldspatik porselenlerdir.

Feldspatik porselenin ana yapısı oksijen iyonu ile silisyum tetrahedra (SiO_4) gibi dörtlü ünitelerin kimyasal bağlarla bağlanması sonucu oluşur (Şekil 2.2). Silisyum tetrahedra, dental seramiğin ana yapısı olup, dental seramiği oluşturan feldspar ($\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_36\text{SiO}_2$), kaolin ($2\text{H}_2\text{OAl}_2\text{O}_32\text{SiO}_2$) ve Quartz'ın (SiO_2) yapısına girer ve $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_36\text{SiO}_2-\text{SiO}_2$ faz şemasının feldspar köşesinde, leucite kristalizasyon bölgesinde bir yapı oluşur.



Şekil 2.2. Silisyum tetrahedranın moleküler yapısı; kırmızı renkte görülen Silisyum (Si) atomları, sarı renkte olanlar oksijen (O_2) atomlarıdır.

Fırınlanmış tüm porselenlerin içeriğinde silika matrikse gömülmüş küçük kristaller (*leucite* ve/veya alumino-silikat kristaller) bulunur. Kristallerin

miktarı porselenin kullanılacağı endikasyona göre belirlenir. *Leucite*, potasyum feldspar ve camın reaksiyonu sonucu oluşur. *Leucite* optik özellikleri, termal genleşmeye etkisi, dayanıklılığı ve sertliği sağlaması nedeniyle dental porselenlerde önemli bir yere sahiptir.

2.3. Dental Seramiğin Elemanları

1. Feldspar
2. Kaolin
3. Quartz
4. Renklendirici ve opaklaştırıcı ajanlar
5. Güçlendirici ajanlar

Feldspar ($K_2OAl_2O_36SiO_2$)

Dental seramiğin yapısında %70-80 oranında bulunan birleştirici ajandır ve saydamlık sağlar. Kilin yapısını oluşturan feldspar doğada çok yaygın bir şekilde bulunur. Feldspar hiçbir zaman saf değildir ve içinde daima sodyum (Na_2O) ve potasyum (K_2O), değişik oranlarda bulunur. Porselenin optik özelliğine bir katkıda bulunmayan sodyum feldspar, porselenin ergime ısını düşürerek fırınlama sırasında önceden verilen formun bozulmasına neden olur. Dişhekimliğinde genellikle potasyum feldspar kullanılır. Potasyum feldsparın tercih edilmesinin nedeni ise porselenin şeffaflığını artırırken fırınlama sırasındaki form bozulmasını engelleyebilmesidir. Eridikten sonra camsı ve yüksek viskoziteli, parlak bir madde haline gelir ve aşırı ısıtılmadıkça formunu koruyabilir (42).

Feldspar $1530^{\circ}C$ ' de tamamen erir. $1250^{\circ}C$ - $1300^{\circ}C$ ısı aralığında eridiğinde sodyum ve potasyum oksit alkalileri (Na_2O veya K_2O), silika (SiO_2) ve alumina (Al_2O_3) ile birleşip sodyum ve potasyum alumina silikat oluşur. Kalsiyum, sodyum ve potasyum oksit gibi cam modifiye edici oksitler, porselenin ısıl genleşmesini artırıcı özellikteki eriticilerdir (54).

Kaolin ($2\text{H}_2\text{OAl}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$)

Kaolin, dental seramiğe modelaj kolaylığı sağlayan alumina silikat kilinin saf formu, granit ve feldsparın dekompozisyon ürünüdür. Kaolin 500°C ' de nemini kaybeder ve 800°C ' de büzülme göstererek sinterize olmaya başlar. 1000°C ' nin üzerinde içindeki silika ve alumina birleşmeye başlar. Kaolin seramiğe opaklık verir. Dental seramikte çok az yada hiç kullanılmayan kaolin bir arada tutma ve şekillendirmeyi kolaylaştırır (54).

Quartz (SiO_2)

Seramiğin iskeletini oluşturur, %25-30 oranında bulunur. Yüksek sertlik derecesine sahip silika içeren (SiO_2) quartz doğada bazı kayalardan, deniz kumu ve çakıllardan elde edilir. Quartz silikanın üç kristal şekinden biridir. Bunlardan renksiz kaya kristalleri optik alet yapımında kullanılır. Quartz dental seramiklerde desteklik görevi yapar ve büzülmeyi ayarlar. Kütleye stabilite sağlayarak dayanıklılığını artırır (54).

Dental Seramiklerde Renklendirici ve Opaklaştırıcı Ajanlar

Porselene renk vermek için, Ti, Mn, Fe, Co, Cu, Ni gibi elementlerin yüksek ısıya dayanıklı metal oksitleri feldspar ve ince cam tozu ile yüksek ısıda birleştirilir. Oluşan yapı öğütülerek (*fritting*) porselen renk pigmentleri elde edilir. Doğal renklerin elde edilebilmesi için porselen içinde opaklaştırıcı yapılara da ihtiyaç duyulur. Özellikle metal destekli porselenlerde opaklaştırıcı yapıların ilavesi estetik sonuçlar verir. Metal oksitlerden elde edilen opaklaştırıcı ajanlar olan seryum oksit , titanyum oksit ve zirkonyum oksit yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Porselenler içinde, partikül boyutları ve cam matriks içinde dağılımları farklı olan opaklaştırıcı ajanlar, ışığı farklı şekilde yansıtırlar (42).

Dental Seramiklerde Güçlendirici Ajanlar

B_2O_3 , K_2O_3 , Na_2O , MgO , Li_2O ve P_2O_5 gibi oksitler cam modifiye edici olarak adlandırılırlar. Bunlar cam yapımının erime derecesini düşürmek amacıyla kullanılırlar. Yanlış kullanımları devitrifikasyon problemini ortaya çıkarır. Devitrifikasyon; cam yapıcı silisyum tetrahedraların (SiO_4) oluşumunun engellenmesi sonucu camın kristal yapısının bozulması anlamına gelir. Bu olay porseleni zayıflatır ve bulutlu bir görünümün ortaya çıkarır. Bu tür bir porselene glaze yapmak oldukça zordur (39,42,54).

Dental porselenler fırınlama sırasında ortaya çıkan akmaya karşı (piroplastik akma) dirençli olmak zorundadırlar. Bu nedenle camın viskozitesi ve pişirme derecesi düşük olmalıdır. Bu da “ara oksitlerin” kullanılmasıyla sağlanır. Bu oksitler cam oluşturma yeteneğine sahip olmalarına rağmen cam içinde de yer alabilirler. Bir camın sertliği ve viskozitesi alüminyum oksit (Al_2O_3) gibi bir “ara oksit” sayesinde artırılabilir (39).

2.4. Dental Seramiklerin Sınıflandırılması (56)

- A. Pişirme ısılarına göre sınıflandırılan dental seramikler
- B. Kullanım alanlarına göre sınıflandırılan dental seramikler
- C. Alt yapı materyaline göre sınıflandırılan dental seramikler
- D. Fırınlama yöntemine göre sınıflandırılan dental seramikler
- E. İşlenme yöntemlerine göre sınıflandırılan dental seramikler
- F. Kompozisyonuna göre sınıflandırılan dental seramikler

A. Pişirme Isılarına Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler

- 1. Yüksek ısı porselenleri (1300 °C)
- 2. Orta ısı porselenleri (1100-1300 °C)
- 3. Düşük ısı porselenleri (850-1100 °C)
- 4. Ultra düşük ısı porselenleri (850 °C)

B. Kullanım Alanlarına Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler

1. Hareketli protezlerde kullanılan yapay dişlerin üretiminde kullanılan porselenler
2. Tek parça jaket kronlarda, inley-onleylerde, laminat veneerlerde, köprülerin alt yapılarında, direkt köprü yapımlarında kullanılan porselenler (diğer tüm endikasyonları)
3. Veneering (kaplama, üst yapı) porselenleri

C. Alt Yapı Materyaline Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler

1. Döküm ya da CAD-CAM sistemleri ile hazırlanmış metal alt yapı ile kullanılan seramikler
2. Metal folyo alt yapı üzerinde kullanılan seramikler
3. Dökülebilir cam seramik alt yapı ile kullanılan seramikler
4. CAD-CAM sistemi yada yarı sinterlenmiş seramiğe cam infiltrasyonu hazırlanan alt yapılar ile kullanılan seramikler
5. Sinterlenmiş seramik kor alt yapı ile kullanılan seramikler

D. Fırınlanma Yöntemine Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler

1. Atmosfer basıncı altında fırınlanan seramikler
2. Vakum altında fırınlanan seramikler

E. İşlenme Yöntemlerine Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler

1. Sinterlenme yöntemiyle hazırlananlar (slip-cast yöntemiyle hazırlanan In-Ceram, veneering porselenleri)
2. Döküm yöntemiyle hazırlananlar (cam seramikler ve preslenebilir seramikler)
3. Freze yöntemiyle hazırlananlar (Copy-Milling, CAD-CAM sistemleri)

F. Kompozisyonuna Göre Sınıflandırılan Dental Seramikler (47)

1. Metal Destekli Seramik Sistemler

- a. Döküm ya da CAD-CAM sistemleri ile yapılan metal alt yapı üzerinde bitirilen dental seramikler
- b. Metal yaprak üzerinde bitirilen dental seramikler (Galvano kronlar)

2. Metal Desteksiz Seramik Sistemler (Tam Seramikler)

2. 5. Tam Seramikler

2.5.1. Tam Seramiklerin Sınıflandırılması

A. CAD-CAM Sistemleriyle Hazırlanan Tam Seramikler

1. ALKOM (CAD-CAM technologie, Luxembourg)
2. BellaDent (BellaDent, Germany)
3. CADIM (Advance Comp., Japan)
4. CERADENT (Universitien, Germany)
5. Cercon smart ceramics (Degussa dental, Germany)
6. CEREC 3D (Sirona Dental Systems, Germany)
7. Cicero (Elephant/Degussa, Netherland)
8. DCM (ETH institute, Swiss)
9. DCS (DCS Dental, Germany)
10. DECIM (DECIM AB, Ivoclar, Lichtenstein)
11. Decsy (Olympus, Nissan, Shizuoka, Japan)
12. DentiCAD (Bego, Germany)
13. Digident (Girrbach, Germany)
14. Duret System (Hennson, Sopha Bioconcept, France)
15. GNI (GC, Nikon, Hitachi, Japan)
16. Inlac (Ritter, Germany)

17. LAVA-System (3M/ESPE, Germany)
18. LICORA-CAD/CAM allceramic (Girrbach GmbH, Germany)
19. Procera (Procera/Nobel Biocare, Sweden)
20. Xawex (Italy)
21. Wolceram (USA)

B. Refraktör Day Tekniği ile Hazırlanan Seramikler

1. Cerestore (Johnson and Johnson Dental Care Co. , USA)
2. Hi-Ceram (Vita, Germany)
3. İn-ceram (Vita, Germany)
4. Mirage (Chameleon Dental, USA)

C. Dökülebilir Tam Seramikler (Cam Seramikler)

1. Dicor (Ceramco/Dentsply, USA)
2. Cera Pearl (Kyocera, USA)

D. Preslenebilir Tam Seramikler

1. Authentic system (Ceramay, Germany)
2. Carrara Press-Full ceramic system (Elephant, Netherland)
3. Cergogold: Golden Gate Pressable Ceramic (Degussa Dental, Germany)
4. Finesse all-ceramic system (Ceramco/Dentsply, USA)
5. KOOS-metic (KOOS EDELMETALLE, Germany)
6. OPTEC (Jeneric/Pentron, USA)
7. PLATINA press system ceramic (Heimerle, Germany)
8. StylePress (Metalor, Swiss)
9. IPS Empress II (Ivoclar, Lichtenstein)

E. Copy-Milling (Pantograf) Tekniği ile Hazırlanan Tam Seramikler

1. Celay Plus (Mikrona AG, Swiss)

2.5.2. Tam Seramik Sistemleri

Celay Plus Sistemi

Celay Plus sisteminde (Mikrona AG, Swiss), tam seramik restorasyonların hazırlanması, pantograf benzeri bir düzenek kullanılarak, kopyalama ve freze işlemiyle yapılmaktadır. Burada, ana malzeme olarak, direnç ve abrazyon gibi mekanik özellikleri iyileştirilmiş endüstriyel olarak hazırlanmış çeşitli seramik bloklar kullanılmaktadır.

Celay Plus Copy-Milling cihazının ana prensibi, anahtarcı tornalarının prensibine çok benzemektedir. Sistemin okuma odasına koyulan modelin sistemin diğer bir bölgesinde aşındırılarak kopyası çıkarılır. Celay Plus sisteminde seramikten kopyası yapılması düşünülen restorasyonun ilk önce kompozit esaslı bir malzemeyle modelajı yapıldıktan sonra ışıkla sertleştirilir. Kompozit esaslı model, kopyalama odası denilen bölümüne bağlanır. Seramik bloktan kopyası çıkarılacak olan restorasyonun tipine göre istenilen büyüklükteki ve materyaldeki bloklar sisteme yerleştirilir (Tablo 2.2). Kopyalama odasında, aşındırma özelliği olmayan özel tarayıcı uçlar kompozit modelin yüzeyinde dolaştırıldığında aşındırma odasında özel frezler ve diskler senkronik olarak seramik bloğu şekillendirmeye başlar. Aşındırma işlemi, önce büyük grenli frez veya diskler, daha sonra aynı geometriye sahip ince grenli frez veya diskler kullanılarak yapılır.

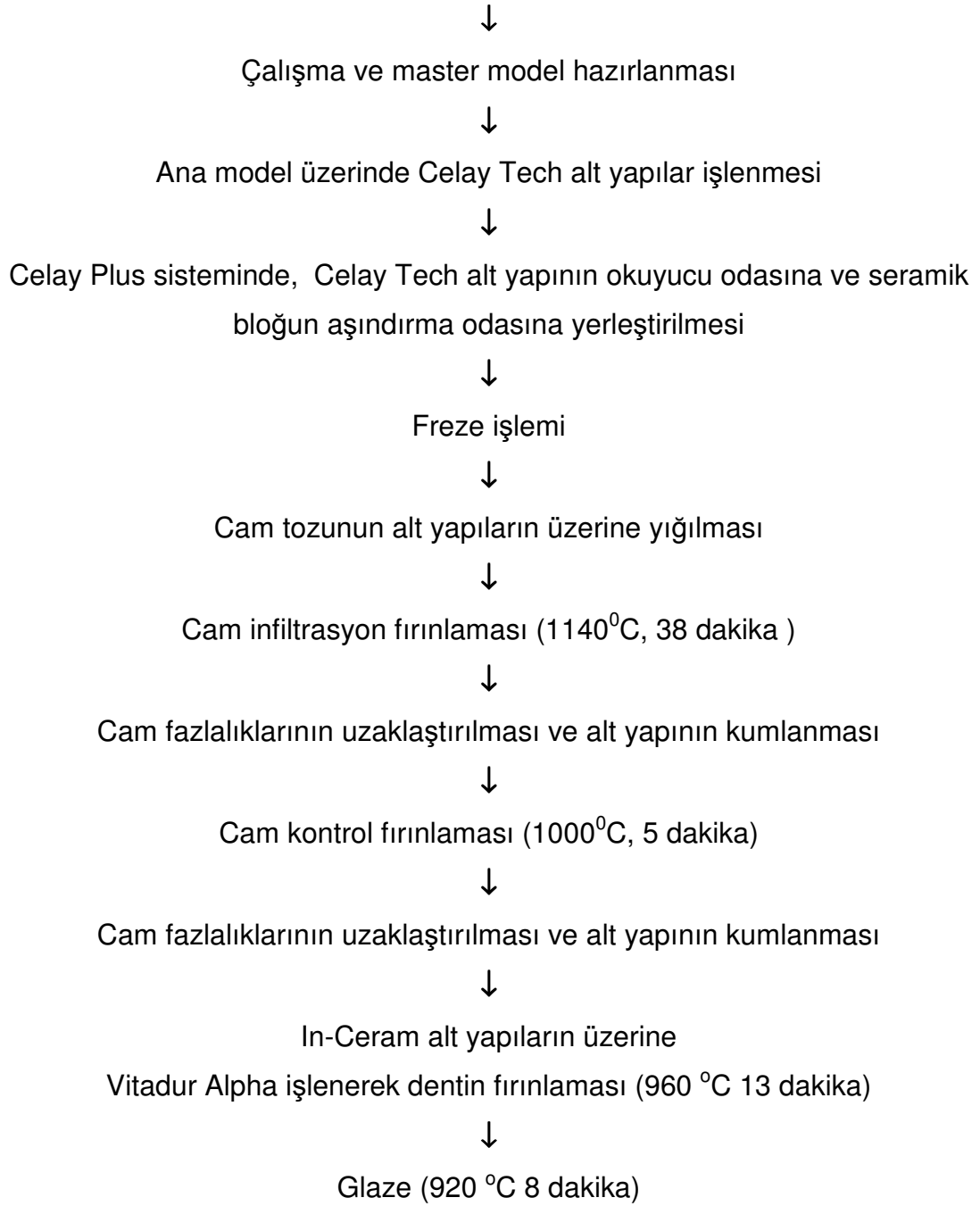
Tablo 2.2. Celay Plus sisteminde kullanılan seramik materyalleri, endikasyonları ve tarihsel gelişimleri.

1991 yılında Celay sistemi geliştirilmiştir.
1991 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere inley/onley ve veneerler için feldspatik seramikler üretilmiştir.
1993 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere kronlar için In-Ceram Alumina bloklar üretilmiştir.
1994 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere anterior kronlar için In-Ceram Spinell bloklar üretilmiştir.
1995 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere anterior köprüler için In-Ceram Alumina bloklar üretilmiştir.
1997 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere kronlar için feldspatik seramik bloklar üretilmiştir.
1998 yılında Celay sisteminin geliştirilmesiyle Celay Plus sistemi ortaya çıkmıştır.
1999 yılında Celay sisteminde kullanılmak üzere posterior köprüler için zirkonya blokları üretilmiştir.

Celay Plus sisteminde In-Ceram bloklar kullanılmışsa, elde edilen alt yapıya *slip-cast* tekniğinde olduğu gibi yine cam infiltrasyonu yapılır. Cam infiltrasyonun süresi *slip-cast* tekniğine göre daha kısadır. Celay Plus sisteminde feldspatik seramik bloklar kullanılarak elde edilen restorasyonların kopyalama işlemi bittikten sonra hastaya uygulanmaları için sadece glaze işlemine ihtiyaç duyulur.

Geleneksel In-Ceram sisteminde (*Slip-Cast*), In-Ceram porselen hamurunun hazırlanması, sinterizasyonu ve cam infiltrasyonu için uzun zaman gerekmektedir. Böylece hazırlanan restorasyonların bir çalışma gününde bitmesi mümkün olamamaktadır. Ancak endüstriyel olarak önceden hazırlanmış ve sinterlenmiş In-Ceram Zirkonya ve Alumina blokların Celay Plus sisteminde kullanılmasıyla birlikte In-Ceram tam seramik restorasyonların daha kısa sürede tamamlanması mümkün olmuştur.

CELAY IN-CERAM



Şekil 2.3. VITA In-Ceram Alumina, Zirkonya ve Spinell' in Celay Plus Sisteminde çalışma aşamaları.

Hi-ceram

1986 yılında Southan ve Jorgensen tarafından porselen jaket kron yapımında platin folyonun porselen hamuru ile daha iyi ısıtılabilmesi için, porselenin direkt üzerinde uygulanıp fırınlanabileceği ısıya dayanıklı bir day materyali geliştirilmiştir (39). Genel olarak Al_2O_3 miktarı % 50 oranında artırılmış bir kor materyaldir. Al_2O_3 çekirdek partiküllerinin miktarının ayarlanmasıyla belirli bir esneklik kazandırılmış ve yüksek derecelerde hacim kaybı engellenmiş olan bu materyal, kaplama seramiklerine göre % 25 oranında daha sert bir özellik göstermektedir (54). Direkt olarak refraktör day üzerine uygulandığından, kenar uyumu açısından da olumlu özellikler gösterir. Anterior ve premolarlar dişlerin yapımında kullanılabilir (43,59).

In-Ceram Alumina

Dr. Michael Sadoun tarafından geliştirilen ve Vita firması tarafından modifiye edilerek üretimine geçilen bu yeni tam seramik sistemi, esneme direnci ve baskıya olan dayanıklılığı sayesinde anterior ve posterior tek üniteli restorasyonlar ve anterior köprü yapımında kullanılabilen bir sistemdir (54). Kırılmaya karşı yüksek direnci, iyi marjinal uyumu, non-irritan ve non-allerjik olması, estetik olması ve ışık geçirgenliği önemli özelliklerindendir (39,54,60).

Bu sistemde, büyük ölçüde Al_2O_3 kristallerinden meydana gelen seramik hamurunun özel bir rövetmandan hazırlanan day üzerinde sinterize edilmesinden sonra oluşan yarı sinterize alt yapının cam infiltrasyonu ile kuvvetlendirilmesi esasına dayanır.

Ana model elde edildikten sonra tüm defektler ve *under-cut* sahaları bloke edilir. Eğer köprü restorasyonu yapılıyorsa köprünün geleceği yerde istenen şekilde bir mum duvar oluşturulması gereklidir. Basamağa gelmeyecek şekilde yaklaşık 45 μm kalınlığında 3 kat özel *die spacer* uygulandıktan sonra katılma reaksiyonlu ölçü maddesiyle ana modelden ölçü alınır. Ölçü işleminden sonra belirli miktarlardaki özel alçı distile su ile karıştırılır. Mekanik bir karıştırmanın yapılması ile belirli bir yoğunluğa ulaşan

bu materyal elde edilen ölçünün içine dökülür. 2 saatlik bir sertleşme süresinden sonra elde edilen çalışma modelinde destek dişlerin marjinleri kurşun kalemle belirlenir. Daha sonra ince bir örtücü ile destek dişler kaplanır. Bu işlemlerden sonra elde edilen çalışma modeli separe ile tamamen olmamak üzere destek dişlerin kenarından ayrılır. Tamamen ayrılmamış bu model, çabuk kuruyan bir madde ile alüminyum oksitten oluşan bir tablaya yapıştırılır. Daha sonra, yapışık olan bu model kıl testeresi yardımıyla tamamen ayrılır. Bunun nedeni fırınlama sonrası oluşabilecek büzülmeyle In-Ceram materyalinin zarar görmesini engellemektir. Bundan sonra % 99' luk alüminyum oksit tozundan oluşmuş materyal, bir tüp karıştırma likidi ve bir damla bağlayıcı ile karıştırılarak “slip” denilen özel bir bağlayıcı hazırlanır. Homojen bir karışım elde edildikten sonra vakum cihazında 1 dakika bekletilir. Bu sistemin esas özelliklerinden biri, özel day alçısının toz Al_2O_3 karışımı ile karşılıklı etkileşimidir. Toz karışımlı tabaka özel day yüzeyi ile temasa geçer geçmez karışımın sıvı kısmı absorbe edilir. Dental day özel alçısı üzerinde Al_2O_3 partikülleri ani olarak bir tabaka oluşturur. Bu durum, alçının kapiller yapısına ve çok küçük porlarına bağlı olarak kapiller çekim nedeniyle oluşur. Bu şekilde mikroskopik boyutlarda oluşan kapiller çekim çok büyük olduğundan, sürülen maddeden aşırı kompakt bir tabaka oluşur. Kopinglerin şekillendirilmesinde, rezervuar görevi gören sentetik tüylü büyük bir fırça kullanılır. Koping oluştuktan sonra daha önceden çizilen sınır çizgileri görünür hale gelene kadar bistüri ile traşlanır. Stabilize edicinin de uygulanmasından sonra koping artık fırınlamaya hazırdır. 6 saatte $20^{\circ}C$ 'den $120^{\circ}C$ ' ye çıkarılan ısı aralığı daha sonra $1120^{\circ}C$ ' ye ulaştıktan sonra $400^{\circ}C$ ' ye inene kadar fırın içerisinde tutulur. Daha sonra oda ısısında soğumaya bırakılır. Bu süreçte Al_2O_3 kristalleri kontakt noktaları boyunca birbirine sinterize olur. Bu faza fırınlamanın ‘solid’ fazı denir (39).

Fırınlama sonrası yapıda büzülme olmamakla beraber, oluşabilecek minimal büzülme, alçının sertleşme genleşmesi ile kompanze edilir. Haciminin 1/3' ü kadar büzülen özel alçı yapı ise alt yapının kolaylıkla ayrılmasını sağlar. Bu aşamada başlıklar beyaz ve poröz bir yapıda olup,

kırılığandır. Tüm düzeltmeler bu aşamada yapılmalıdır; bu yapıya cam infiltre edildikten sonra tekrar üzerinde çalışmak zorlaşır. Bu aşamadan sonra mavi bir test likidi ile çatlak ya da mikro çatlakların varlığı tespit edilir.

Eğer böyle bir durum varsa yeni bir alt yapı oluşturulmalıdır. İkinci aşamada cam infiltrasyonu söz konusu olup, distile su ile karıştırılmış özel bir cam tozu, fırınlanmış Al_2O_3 başlık üzerine uygulanır. Alt yapı $1100^{\circ}C$ 'de 4 saat tutulur. İnfiltrasyon fırınlaması sırasında alt yapının içindeki havanın kaçışına izin vermek üzere alt yapının iç yüzü ile gövdenin bir kısmına bu işlem uygulanmaz. Köprü restorasyonlarında bu yapı $1100^{\circ}C$ 'de 6 saat tutulur.

İnfiltrasyonda yine kapiller çekim sayesinde ilk fırınlama işleminde tam olarak birleşmemiş olan Al_2O_3 partiküllerinin camla tamamen doldurulması söz konusudur. Mikro çatlakların gelişmeye başlaması halinde bu çatlaklar, Al_2O_3 partiküllerinin aşırı kompakt bir hal alması ile ani olarak doldurulur. Cam materyalinin fazlası elmas frezlerle aşındırılıp yine $35-50\ \mu m$ çapında Al_2O_3 kumlama materyali ile 6 atmosfer basıncında kumlanır. Daha sonra $960^{\circ}C$ 'de 10 dakika tutularak alt yapıya son şekli verilir. Tüm bu işlemlerden sonra üst yapı geleneksel yöntemlerle bitirilerek restorasyon tamamlanır (54,55,60-71).

In-Ceram Zirkonya

Vita firması tarafından spinell ve geleneksel In-Ceram sistemine ek olarak geliştirilen bu sistemde alt yapı olarak zirkonyum ve alüminyum oksit karışımı kullanılmaktadır. Zirkonyum oksit sayesinde güçlendirilen alt yapı, tam seramik sistemler için en yüksek sayılabilecek 800 MPa gibi bir esneme dayanıklılığına sahiptir.

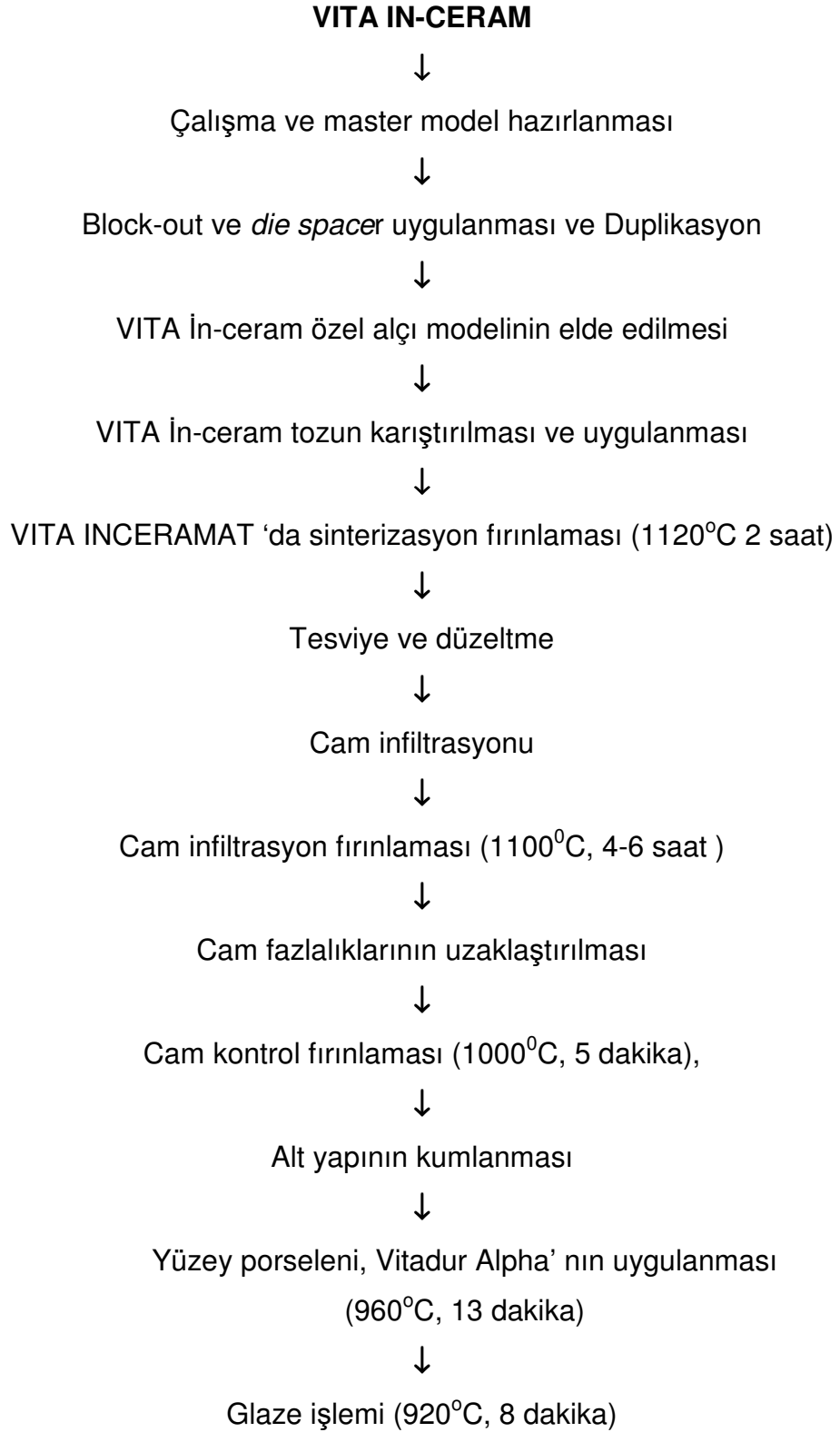
Cam infiltrasyonu sırasında büzülme meydana gelmemesi, infiltrasyon sonrasında marjinal uyumunun çok iyi olması gibi bilinen avantajlarının yanı sıra, yüksek opasitesinden dolayı estetik özellikleri olumsuz yönde

etkilenmektedir. Posterior bölgede çok üyeli restorasyonların yapımı için uygundur (72).

In-Ceram Spinell

Bu tip materyalin “*Spinell*” (Mg-Aluminate/ $MgAl_2O_4$) olarak bilinen özel bir kristalin yapısı vardır. Üretim tekniğinde In-Ceram Alumina sisteminden farklı olarak Al_2O_3 tozlarının yerini Mg Spinell ($MgAl_2O_4$) almıştır. Mg-Alumina tozlarından üretilen ve sinterizasyondan sonra gözenekli bir yapıda olması tercih edilen alt yapıya daha sonra saydamlığı sağlayacak olan cam infiltre edilir. Vitadur Alpha ile işlenerek uygun form verilir.

Yüksek kimyasal direnci, iyi ışık geçirgenliği ve düşük elektrik iletkenliği olan Mg spinell dişhekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. İnlay, onley ve kronlar üzerinde herhangi bir porselen malzemesi yığılmadan da kullanılabilir. Estetiği artırmak için doğrudan boyanabilir veya glazelenebilir (39,72).



Şekil 2.4. In-Ceram Alumina, Zirkonya ve Spinell'in
Split-Cast yönteminde çalışma aşamaları.

Cerestore

Coors biomedikal firması tarafından üretilen Cerestore, tam seramik kronlar ve metal seramik kronların diğer bir estetik alternatifidir. Sistem, ısıya dayanıklı epoksi çekirdek üzerinde alüminus alt yapı porseleninin enjeksiyonu esasına dayanır. Bu maddenin önemli bir özelliği fırınlama sırasında yapısındaki organik bağlayıcının silikata dönüşerek büzüşme yapmamasıdır ve bu özelliğinden dolayı “*non-shrink ceramic*” olarak da adlandırılır. Yapısında % 87 oranında Al_2O_3 , MgO, cam hamuru, kaolin, kil, kalsiyum stearat gibi inorganik ve % 13 oranında silikon, rezin, sterylamide ve mum gibi organik maddeler bulunur (39,54,73-75).

Yapısındaki Al_2O_3 yapıya direnç kazandırırken, Al_2O_3 ve MgO’ in sonuç ürünü olan magnezyum aluminatla oluşturulan büyük hacim sayesinde fırınlama büzüşmesi telafi edilerek seramiğin dişe adaptasyonunun çok daha iyi olması sağlanmıştır (54,74).

Cerestore seramik kopingi üzerine alumina içeren üst yapı porseleni ile kron tamamlandığı için, direnç yönünden aluminus porselenden farksızdır. Bu nedenle posterior dişlerde ve sabit bölümlü protezlerde kullanılması uygun değildir (54,73,76,77).

Dicor

1980’ lerin başında David Grossman tarafından geliştirilmiştir. Kimyasal yapısı SiO_2 , MgO, K_2O , Al_2O_3 ve ZnO_2 gibi maddelerden oluşmuştur. Yapıda ayrıca non-kristalin fazdan yarı kristalin faza geçişi sağlayan esansiyel flor iyonlarına kaynak teşkil eden ve dökümde yeterli akıcılığı sağlayan MgF_2 de bulunur.

Dicor sisteminde mine ve seramik şeffaflığının birbirine yakın olması doğal görünüm sağlar. Yine bu sistemde metal yapı olmadığı için metal yansıması yoktur, siman renkleri istenildiği gibi kullanılır. Dicor kronların en önemli özelliklerinden birisi de radyografik olarak izlenebilmeleridir.

Yapısında bulunan MgF_2 sayesinde sürekli olarak gerçekleşen flor salınımı plak gelişimini inhibe ederken, yüzeyin pürüzsüzlüğü ve yüzeydeki elektrostatik itme, plaklara alt yapı teşkil eden protein tabakasının tutunmasını engeller. Dolayısıyla bu sistem periodontal sağlığın korunmasında da önemlidir. Yine Dicor sistemlerde sertliğin uygun olması okluzal uyumlama kolaylığı sağlarken, mineye yakın ısı geçirgenliği ve ısısal genleşme katsayısı da sistemin ayrı bir üstünlüğüdür. Mineye yakın sertlikte olması ve içerdiği aşındırıcı madde miktarının minumum düzeyde olması sayesinde aşındırıcılık yönünden de avantajlara sahiptir. Anterior ve posterior tek üniteli kronlarda, estetik seramik kaplamalar ve ayrıca inleylerde rahatlıkla kullanılabilen bu tam seramik sisteminin en önemli dezavantajı yeteri kadar dirençli olmadığından sabit bölümlü protezlerde kullanılamamasıdır (54,70,78,79).

2.5.3. Tam Seramiklerin Endikasyonları ve Dişhekimliğinde Kullanıldıkları Alanlar

Tam seramiklerin ilk keşfedildiği zamanlarda sadece tam seramik inley restorasyonlar yapılabilmekteydi. Tam seramik sistemlerinin ve materyallerinin zaman içindeki gelişimleri sayesinde günümüzde bir çok alanda kullanılmaktadırlar. Bunlar;

1. Kron-köprü restorasyonların alt yapıları
2. İnley-onleyler
3. Lamine restorasyonlar
4. İmplant abutment materyali olarak
5. Post materyali olarak
6. Dental implant yapım materyali olarak ve implant yüzey kaplamaların (Hidroksiapatit)
7. Ortodontik braket yapımı (polikristalin alumina)
8. Frez yapım materyali olarak
9. Greft materyali olarak (bioglass)

2.5.4. Tam Seramik SPR' lerin Özellikleri

1. Biyouyumludurlar
2. Estetikler, doğal diş yapısına çok benzerler
3. Dayanıklılardır, özellikle aşınma dirençleri yüksektir
4. Yüzey pürüzlülük katsayıları çok düşüktür, böylece plak ve bakteri birikimi çok zordur
5. Elektro-galvanik akıma neden olmazlar
6. Periodontal dokularda renklenmeye neden olmazlar
7. Allerjik değildirler
8. Korozyona dirençlidirler
9. Metallere göre düşük ısı iletkenliğine sahiptirler

2.5.5. Tam Seramik SPR' lerin Avantajları

1. Translüsensi derinliğinde ve ışık geçirgenliğindeki artış sayesinde daha doğal ve canlı görünen restorasyonlar yapılabilir (7,80)
2. Seramik kor materyalin maskeleme özelliğinden dolayı opak kullanılmasına gerek kalmaz ve bu sayede opasite olmadan daha estetik restorasyonlar elde edilebilir (81)
3. Metal alt yapının olmaması nedeniyle restorasyon serbest diş etinin hemen altında (0.5 mm) yer alarak estetik sorun yaratmamış ve diş etine zarar vermemiş olur (82)
4. Metal destekli porselen restorasyonlar, tam seramik restorasyonlara göre daha fazla konturlara sahiptir, aşırı kontur ihtimalinin azalması ile periodontal dokulara verilen zarar minimuma iner (82,83)

2.5.6. Tam Seramik SPR' lerin Dezavantajları

1. Konnektör bölgesinde oluşan aşırı stresler restorasyonun kırılma riskini artırmaktadır (1)
2. Hastanın interokluzal mesafesinin yetersiz ya da azalmış olduğu durumlarda, çevre dokularına zarar vermeden tam seramik restorasyon sisteminin gerek duyduğu konnektör boyutlarına ulaşmak zor olabilir
3. Metal alt yapı destekli porselenlerle karşılaştırıldığında, tam seramik SPR' lerin uzun dönemde aşırı yükler altında nasıl davrandıklarına ilişkin yeterli sayıda klinik çalışma yoktur (1)
4. Çeşitli firmalara ait tam seramik SPR sistemlerinin marjinal uyumları ile ilgili in vivo ve in vitro çalışmaların sayısı yetersizdir

2.5.7. Tam Seramik SPR' lerde Kullanılan Kor Materyalleri ve Teknolojileri

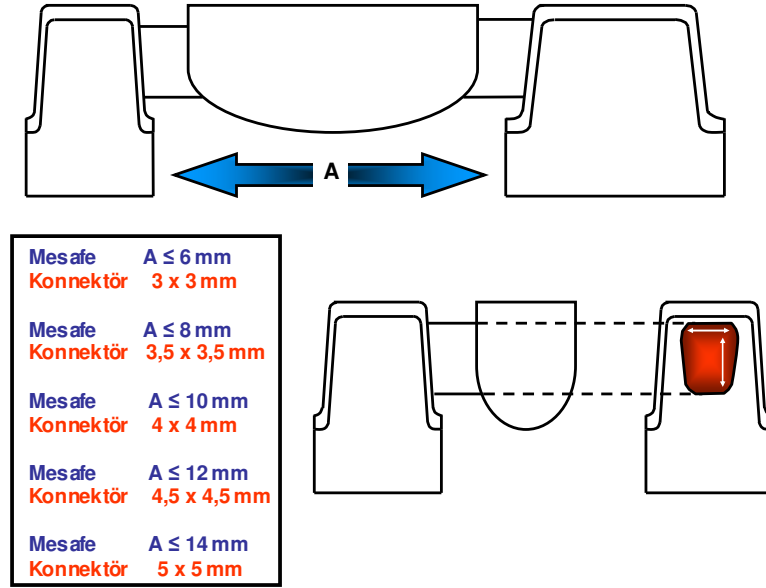
McLean ilk kez 1967' de SPR' lerin gövde (pontik) yapılarının elde edilmesinde yüksek-alumina içerikli seramiği tanımlamıştır (84). McLean ayrıca, geleneksel metal alt yapıları elimine ederek, konnektör bölgesindeki kırılma problemini azaltmak üzere platin-bağlı alumina SPR' leri de tanıtmıştır. Bu SPR' ler, yalnızca anterior bölgedeki bir kayıp dişin yerine kullanılabilirdi ve oklüzyonun iyi olmaması durumunda kullanılmaları endike değildi (85). Bu restorasyonların konnektör bölgelerindeki yüksek başarısızlık oranı bu restoratif seçeneği olanaksız hale getiriyordu.

Dental seramik mühendisliğindeki gelişmeler, metal alt yapıyı değiştirmek için bir seramik korun kullanıldığı yeni, ticari açıdan uygun sistemlerin bulunmasına olanak sağlamıştır. Seramik kronlar için yüksek ısıda sinterlenmiş cam infiltrasyonlu alumina kopinglerin kullanıldığı In-Ceram Alumina sisteminin, 3 üyeli anterior SPR' lerin yapımında kullanılmasıyla (65) anterior bölgede fonksiyonel ve estetik sonuçlar elde edilmiştir (86,87). Bu sistem için önerilen konnektör boyutları okluzal/gingival olarak 4 mm, bukkal/lingual olarak 3 mm' dir (86).

Empress II sisteminde fulorapatit bazlı porselenle kaplanmış lityum-disilikat cam alt yapılar kullanılmaktadır. Bu sistemin kullanım alanı birinci premolar eksikliğinde kullanılacak olan 3 üyeli SPR' lerle sınırlıdır ve önerilen konnektör boyutları 4 x 4 mm' dir (81,88).

Zirkonya bazlı materyaller fiziksel özelliklerinden dolayı sabit parsiyel protez alt yapılarında kullanılmak üzere klinik olarak test edilmektedir (86,89). In-Ceram Zirkonya sisteminde, % 35 parsiyel stabilize zirkonya ile cam infiltre yüksek ısıda sinterize edilmiş alumina içeren bir alt yapı oluşturulmaktadır. Alt yapılar, *slip-cast* tekniği kullanılarak veya zirkonya bazlı blokların CAD/CAM teknolojisiyle aşındırılması suretiyle hazırlanabilir. Hazır seramik blokların kullanımı ile kalitenin devamlılığı, alt yapı materyalinin kontrolünü sağlayarak insandan kaynaklanabilecek hataları azaltır.

Bir İn-Ceram Zirkonya restorasyonu, anterior dişin önerilen koping/kor kalınlığı fasiyel yüzeyde 0.3 mm, palatal ve proksimal yüzeylerde 0.7 mm; palatal bilezik kalınlığı 1 mm' dir. Zirkonya bazlı SPR' lerde başarılı sonuçlar elde edebilmek için önerilen minimum kritik konnektör boyutları; 4 mm okluzoginival yükseklik ve 3 mm bukkolingual genişliktir (89). Yapılan tam seramik köprülerin gövde uzunluğuna göre konnektörün genişliği ve yüksekliği arttırılmalıdır. Alt yapının opasitesinden kaynaklanan estetik limitasyonlar nedeniyle bu sistem daha çok posterior seramik SPR' ler için önerilmektedir (89) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Celay In-Ceram Zirkonya köprü gövdesi ve konnektör kalınlığı ilişkisi.

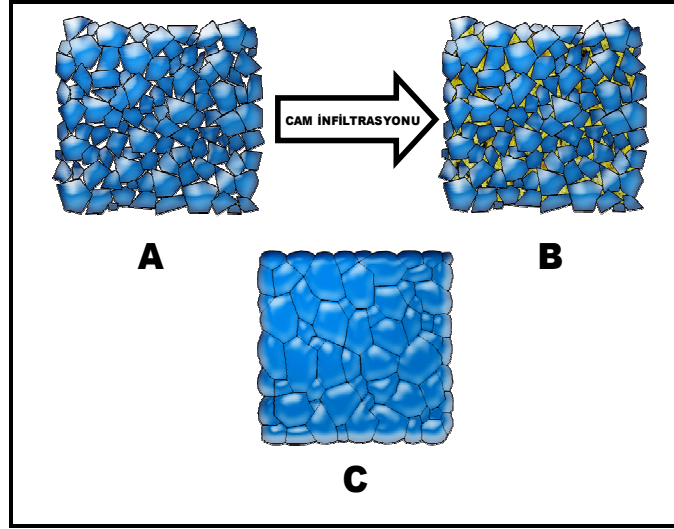
Zürich’ te Scharer ve arkadaşları tarafından, yttriyum-stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristal (Y-TZP) alt yapıları için bir direkt seramik işleme yöntemi tanımlanmıştır. Büyük bir bloğun aşındırılmasıyla % 50 oranında poroziteye sahip pre-sinterize bir Y-TZP alt yapı elde edilir. Aşındırılmış alt yapı tamamen sinterize edilerek olması gereken boyutlara küçülür. Konnektörün önerilen yüzey alanı 6.9 mm^2 ’ dir. İlk klinik gözlemler, bu tip bir alt yapının molar bölgeye kadar olan SPR’ ler için daha uygun olduğunu göstermiştir (90).

Cam İnfiltr Edilmiş Alumina

Yüksek ısıda sinterize olan alumina cam infiltre kopingleri kullanan In-Ceram Alumina sistemi, 3 üniteli anterior sabit parsiyel protez yapımı için tanıtılan ilk restoratif sistemdir (65,86). Teknisyen, korun yapımı için döküm ya da prefabrike parsiyel sinterize blokların mollenmesi tekniğini kullanabilmektedir. Esneme dayanıklılığı 236 ile 600 MPa, kırılma sertliği ise 3.1 ile 4.61 MPa/m^2 arasındadır (5,91). Bu sistemle en düşük konnektör boyutu okluzogingival olarak 4 mm, bukkolingual olarak 3 mm olmalıdır (86).

Yoğun Olarak Sinterize Yüksek Safılıkta Aluminyum Oksit

Procera tam seramik sistemi kor materyali olarak, yoğun olarak sinterize yüksek safılıkta aluminyum oksiti kullanmaktadır. Bu kor materyalin esneme dayanıklılığı 487 ile 699 Mpa (5,92,93) kırılma sertliği ise 4.48 ile 6 MPa/m² arasındadır (5,94) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Farklı seramik yapılar: A) Yarı Sinterlenmiş In-Ceram seramik yapısı B) Cam infiltrasyon sonrası In-Ceram seramik yapısı C) Tam olarak sinterlenmiş seramik yapısı

Lityum Disilikat

Empress II sistemi lityum disilikat cam kor materyalini kullanmaktadır. Bu yöntemde mum atımı ya da basınçlı sıvı tekniği ya da prefabrike blokların möllenmesi tekniği kullanılmaktadır. Esneme dayanıklılığını ölçen çeşitli testlerde yaklaşık olarak elde edilen değerler 300-400 Mpa' dır (1). Lityum disilikat koru için kırılma sertliği ise 2.8 ve 3.5 MPa/m² olarak belirtilmiştir (95,96). Bu materyaller göreceli olarak translüsent restorasyonların yapımına izin verirken, bu tip restorasyonların dayanıklı ve uzun ömürlü olmaları için asitle pürüzlendirilmeleri ve dişe adeziv sistemlerle bağlanmaları önerilmektedir. Bu tipte hazırlanan restorasyonlar anteriordan ikinci premolar dişe kadar uygulanabilmektedir. Konnektörler için minimal kritik boyut okluzogingival olarak 4-5 mm, bukkolingual olarak 3-4 mm' dir (81).

% 35 Parsiyel Stabilize Zirkonya ile Cam İnfiltre Alumina

In-Ceram Zirkonya sistemi son olarak kor materyali için % 35' lik parsiyel stabilize zirkonya ile cam infiltre alumina kullanımını birleştirmiştir. In-ceram Alumina sisteminde olduğu gibi, *slip-cast* tekniği ya da prefabrike yarı sinterize bloklar bu amaçla kullanılabilir. Kor materyalinin rapor edilen esneme dayanıklılığı 421 ile 800 MPa (5,69,96) , cam infiltre kor materyali için kırılma sertliği ise 6 ile 8 MPa/m² arasındadır. Bu tip bir restorasyon için konnektörlerin önerilen minimum okluzogingival boyutu 4-5 mm, bukkolingual boyutu 3-4 mm dir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada In-Ceram Zirkonya alt yapının, metal alt yapı kadar opak olduğunun rapor edilmesi (97) ve translüsensi özelliğinin estetiğin en önemli unsurlarından birisi olduğu göz önünde bulundurulacak olursa, sabit parsiyel protez yapımında In-Ceram Zirkonyanın kullanılması önerilmemektedir (86).

Yttriyum Tetragonal Zirkonya Polikristal (Y-TZP)

Saf Zirkonya doğada çok az bulunur ve çoğunlukla sentetik olarak laboratuvarlarda üretilirler. Saf Zirkonyanın (zirkonyum dioksit) ergime ısısı çok yüksektir (2700°C) ve düşük termal iletkenliğe sahiptir. Isıl işlemler sırasında saf zirkonya faz değişikliğine uğrar. Bu faz değişikliği sonucu oluşan mikro kırıklar ve boyutsal değişiklikleri önlemek yada minimuma indirmesi için zirkonyanın yapısına CaO, MgO ve Y₂O₃ gibi ısı değişikliğinde faz değişikliğine uğramayan stabil edici oksitler belli oranlarda katılır.

Yapısına eklenen bu bileşiklerle tetragonal ZrO₂ bileşiği oluşmuş olur. 1000 °C' lik ortamda yapısına stabilize edici ajanlar katılmış olan yapıya stabilize edilmiş ya da tetragonal zirkonya polikristal (TZP) denir. TZP % 8 mol MgO, % 8 mol CaO yada Y₂O₃ içermektedir. Parsiyel stabilize edilmiş zirkonya, saf zirkondan daha dens olmasına karşın yeterli dayanıklılığa sahip değildir. Isı iletkenlikleri çok düşük olduğu ve yüksek ısılarda (2200 °C) yapısını koruduğu için sanayide çeliğin ve değerli metallerin eritilmesinde kullanılırlar.

Saf Zirkonya'nın yapısına % 16 mol MgO, % 16 mol CaO veya % 8 mol Y_2O_3 katılarak oluşan tam stabilize edilmiş zirkonyaya "yttriyum-stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristal" denir. Y-TZP, 2500 °C' lere kadar yapısal değişikliklere uğramamaktadır.

Tam seramik restorasyonlar için en yeni kor materyali yttriyum tetragonal zirkonya polikristal bazlı materyallerdir. Bu materyaller, mükemmel mekanik özellikleri ve biyolojik uyumlarından dolayı ilk olarak ortopedide kullanılmış (98), 1990' ların başında ise endodontik post ve implant dayanakları olarak kullanılmaya başlanmıştır (99-102). Bu materyal günümüzde tam seramik kron ve köprüler için alternatif kor materyali olarak düşünülmektedir (90,103).

Yttriyum oksit, zirkonyumu oda sıcaklığında stabilize edebilmek ve çok fazlı bir materyal olarak bilinen parsiyel stabilize zirkonyayı elde edebilmek amacıyla saf zirkonyuma ilave edilen stabilize edici bir oksittir (104). Y-TZP' nin dayanıklılığı ve yüksek kırılma sertliği, parsiyel stabilize zirkonyanın, transformasyon sertliği olarak bilinen fiziksel özelliğinden kaynaklanmaktadır (105). Yapılan in vitro araştırmalara göre Y-TZP bazlı zirkonyanın esneme dayanıklılığı 900 ile 1200 MPa arasında, kırılma sertliği ise, alumina bazlı materyallere göre iki, lityum disilikat bazlı materyallere göre üç kat daha fazla olan 9-10 MPa/m² değerindedir (94). Başka bir araştırmada Y-TZP sabit parsiyel protezin sabit yük altında kırılmaya direnci 2000N' nin üzerinde bulunmuştur (106).

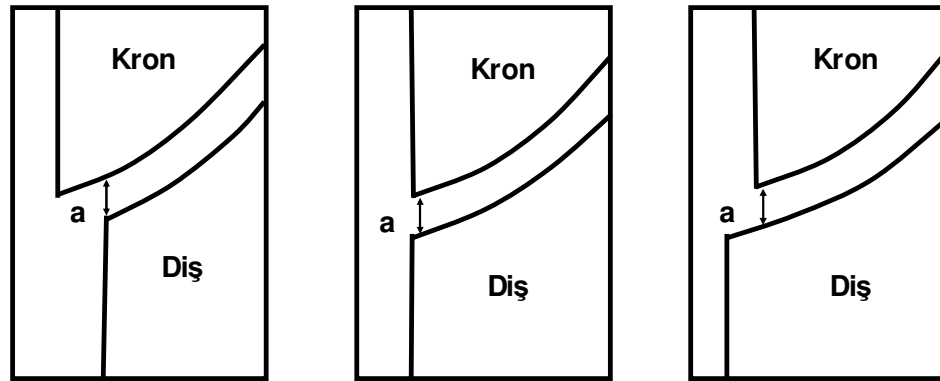
2.6. Sabit Parsiyel Restorasyonlarda Marjinal Uyum

Terminoloji

Restorasyonların marjinal uyumları uzun dönem başarıları için en önemli faktörlerden biridir. Marjinal uyumsuzluğun artmasıyla daha fazla miktardaki simantasyon materyali ağız ortamı ile ilişkiye girecektir. Dental simanların ağız içindeki çözünürlüğü nedeniyle bakteriler bu çözünme sonrası oluşan potansiyel boşluğa birikerek bölgede periodontal rahatsızlıklara, çürüklere ve pulpal rahatsızlıklara neden olabilir (89).

Literatürde marjinal uyumu tarif eden ve marjinal uyum miktarını farklı teknikler kullanarak ölçmeye çalışan bir çok araştırma mevcuttur (28,107). Uyum kelimesinin anlamı çalışmadan çalışmaya değişmekte ve terim kargaşası yaşanabilmektedir.

Marjinal uyumu en kolay tanımlayan terim marjinal uyumsuzluktur. Restorasyonların marjinal uyum ya da uyumsuzluklarını ölçerken marjinal bölgedeki bir çok bölge ve mesafe gözönünde bulundurulmalıdır (Şekil 2.7).



Taşkın Marjin

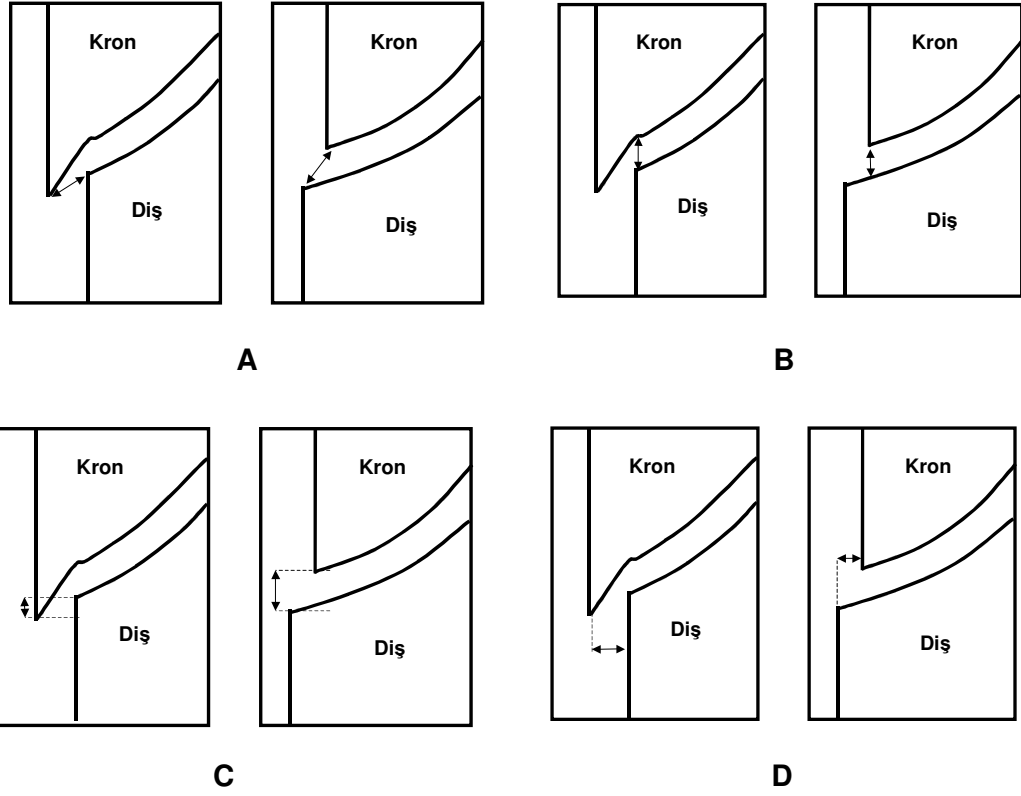
Normal Marjin

İçte Kalmış Marjin

a = Marjinal açıklık

Şekil 2.7. Holmes ve arkadaşlarına (107) göre marjinal açıklık ve marjinal kenar ilişkisi.

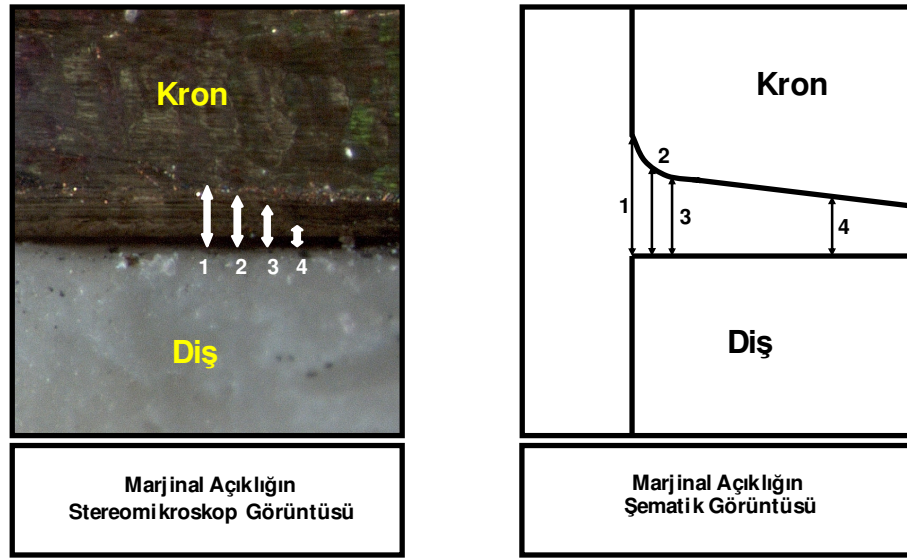
Holmes ve arkadaşları (107) marjinal uyum terimini irdelemiş, sonuçta birbiriyle bağımlı olan marjinal bölgedeki farklı mesafeleri betimleyen terimleri belirtmişlerdir (Şekil 2.8).



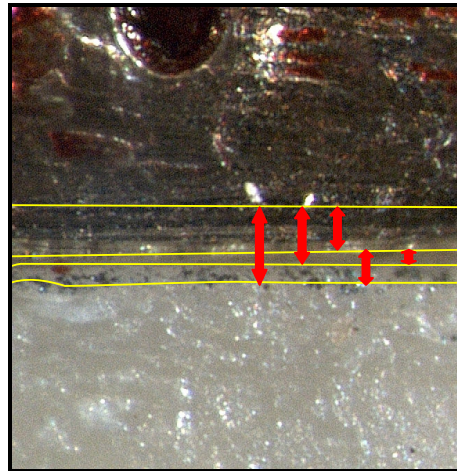
Şekil 2.8. Holmes ve arkadaşlarına (107) göre: A) Marjinal uyumsuzluk B) Marjinal açıklık C) Vertikal marjinal uyumsuzluk D) Horizontal marjinal uyumsuzluk

Groten ve arkadaşları (28) simante edilen veya edilmeden marjinal açıklığı incelenecek olan kronlarda marjinal açıklık ölçüm değerinin klinik olarak anlamlı olabilmesi için kron marjini boyunca en az elli ölçümün yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ölçümlerinin farklı bölgelerden yapılmasıyla, elde edilen marjinal açıklık değerlerinin değişebileceğini göstermişlerdir (Şekil 2.9).

Çalışmamızda marjinal değişkenliği en aza indirmek için marjin bölgelerinde boyama yapılmıştır (Şekil 2.10).



Şekil 2.9. Marjinal açıklık ölçümlerindeki olası değişkenlik .



Şekil 2.10. Çalışmamızda marjinal açıklık ölçümlerindeki olası değişkenlik.

2.6.1. Marjinal Uyum Ölçüm Yöntemleri

1. Direkt day üzerinden ölçmek (72,108-110)
2. Rezin replika tekniği (111)
3. Siman aralığı-silikon replika tekniği (23,112-118)
4. Kesit alarak ölçüm tekniği (7,14,15,20-22,108-127)
5. Üç boyutlu yüzey tarama cihazları kullanılarak yapılan ölçümler (128)

Direkt Day Üzerinden Ölçüm

Direkt day üzerinden ölçüm yöntemi en bilinen, uygulaması kolay ve tercih edilen bir metottur (72,108-110). Bu yöntemde restorasyon hazırlandığı örnek üzerine yerleştirilir ve stereomikroskop veya elektron mikroskopuyla marjinal aralığın fotoğrafı alınır. Alınan fotoğraflar üzerinde manuel ölçümler yapılabileceği gibi, bu fotoğraflar üzerinden özel bilgisayar programları yardımıyla daha detaylı ve kolay ölçümler yapılabilir. Direkt ölçüm yapılan restorasyon zarar görmez ve değişik aşamalar arasındaki farkın ölçülmesi veya simantasyon öncesi ve sonrası ölçümlerde kullanılması uygundur. Ölçüm, direkt olarak yapıldığı, dublikasyon veya ara madde gerekmediği için daha hassastır. Bu yöntemle sadece marjinal açıklık miktarı ölçülebilir. Restorasyonun iç uyumunu ölçmek için örnekten kesit almak ya da silikon replika tekniğini kullanmak gereklidir.

Rezin Replika Tekniği

Rezin Replika Tekniğinde ölçüm yapılmak istenen restorasyonun marjin bölgesinin ölçüsü alınır (111). Alınan bu dairesel silikon kalıbın içine *patern rezin* dökülerek restorasyonun marjin bölgesi rezinden dublike edilmiş olur. Elde edilen rezin replika üzerinden ölçümler yine direkt yöntemde olduğu gibi yapılabilir. SPR' lerin destek dişlerinde ölçüm yaparken mikroskop altında konumlandırmak ve netlik sağlamak zordur ve özellikle proksimal bölgelerden görüntü almak mümkün değildir.

Bu yöntemin en büyük avantajı SPR' lerin açıklığının ölçümünde destek dişlerinin replikasının elde edilmesi ile proksimal bölgelerden de ölçümler yapılabilmesidir. Replika bir silindire benzer ve mikroskop altında özel cihazlara bağlanarak rotasyonel hareketle bir çok ölçüm kolaylıkla yapılabilir. Bu yöntemin dezavantajı ise, replikasyon sırasında kullanılan *patern rezinde* meydana gelen büzülme ve detay kaybının ölçümlerde hata payı oluşturmasıdır.

Siman Aralığı - Silikon Replika Tekniği

Siman aralığı-silikon replika tekniği (23,112-118) restorasyonların marjin ve iç uyumlarının ölçümünde kullanılır. Bu yöntem Molin ve Karlsson (23,115) tarafından tarif edilmiştir. Bu yöntemde ilk önce kronun içine *light-body* silikon koyulur ve dişin ya da dayın üzerine belirli bir kuvvet uygulanarak yerleştirilir.

Diş ya da day krondan ayrıldığında, kron iç kısmında kalan *light-body* silikonun üzerine, *light-body* silikona destek sağlaması için *medium-body* silikon materyali enjekte edilir.

Sonuçta oluşan yapıda *light-body* silikon kalınlığı siman aralığı ya da iç uyumunu gösterirken; *medium-body* silikonun bulunduğu bölge prepare edilmiş diş temsil eder. Bu bileşik yapıdan alınan kesitler üzerinden ölçüm yapılır. Rezin replika tekniğinde olduğu gibi, bu yöntem de SPR' lerin açıklığının ölçülmesinde kullanılır. Kesitlerin mikroskop altında ölçümleri kolaydır. Yöntemin dezavantajları ise, silikon materyalinin yarattığı hidrostatik basınç ile kronun preparasyon üzerine tam olarak oturmama ihtimali ve silikon materyalindeki büzülmenin ölçümde az da olsa sapmalara neden olmasıdır.

Kesit Alarak Ölçüm Tekniği

Kesit Alarak Ölçüm Tekniğinde kron-diş yapısı simante edildikten önce veya sonra radyoaktif ya da kimyasal boyayıcı maddelere batırılır ve bu maddelerin kron-diş arasına sızması sağlanır. Daha sonra kron-diş yapısının rezine gömülerek bu yapıdan istenilen miktarda kesit alınması ya da kademeli olarak aşındırma yapılması suretiyle ölçüm yapılır. Eğer kesit alındığında marjinal açıklık veya iç uyumun gözlenmesi için boya maddesi gerekmeyeceği düşünülüyorsa, kron-diş yapısı boya maddelerine batırılmadan da rezine gömülüp kesitler alınabilir (7,14,15,20-22,108-127).

Üç Boyutlu Yüzey Tarama Yöntemi İle Ölçüm

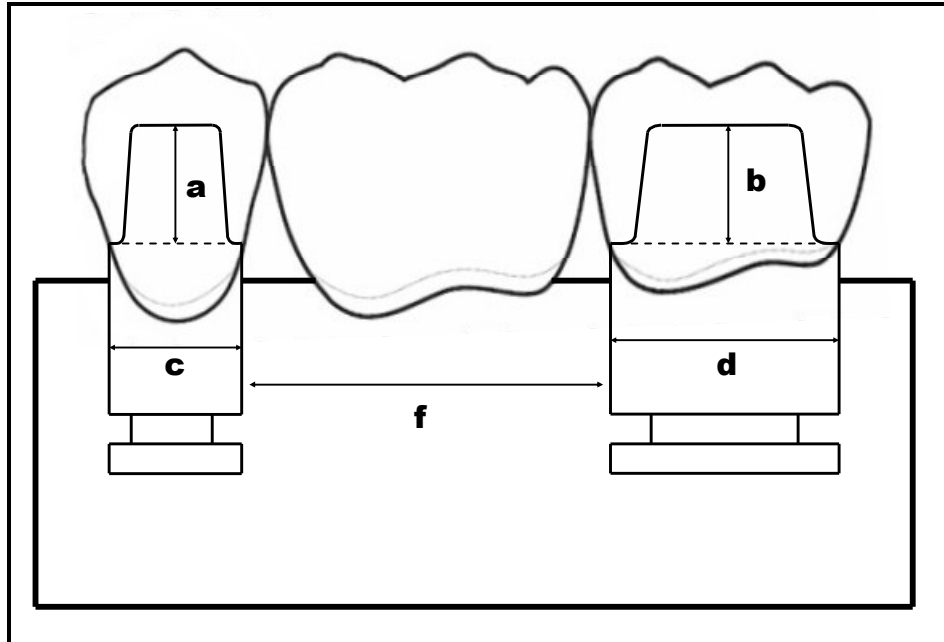
Üç boyutlu yüzey tarama teknolojisi son yıllarda hızla gelişmektedir. Dişhekimliğinde CAD-CAM sistemiyle üretilen restorasyonların çoğunda üç boyutlu tarama teknolojisi kullanılmaktadır. Hastaya ait alçı modeldeki restore edilecek dişler çeşitli tarayıcılar (laser, optik, plotter) yardımıyla üç boyutlu şekilde taranmakta ve elde edilen üç boyutlu dijital diş modellerin üzerinde yine dijital ortamda tasarlanan restorasyonlar torna merkezlerince seramik ya da titanyum metallerinden tornalanarak elde edilmektedir.

Üç boyutlu yüzey tarama teknolojisini kullanarak marjinal uyumu ölçülecek diş veya restorasyon sisteminde, dişin preperasyon yüzeyi ile restorasyonun iç yüzeyi tarayıcılar ile üç boyutlu olarak taranmaktadır (128). Elde edilen dijital yüzeyler bilgisayar programları ile karşılaştırılabilmekte ve böylece restorasyona zarar vermeden her bölgedeki marjinal uyum ve simantasyon aralığının incelenmesi mümkün olmaktadır. Bu ölçüm tekniğinde hassasiyet üç boyutlu tarama sistemine bağlıdır. Tarama sistemindeki hata payı sonuçlara direkt olarak yansımaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Üç üyeli tam seramik restorasyonların yapımı sırasında marjinal bölgedeki uyum değişikliklerini ya da dikey deformasyon miktarını araştırmak için iki farklı seramik materyalinden yapılan tam seramik köprüler ve metal destekli porselen köprü sistemi kullanıldı.

Her iki tam seramik köprü sisteminden yedişer köprü hazırlandı. (Celay In-Ceram Zirkonya ve Celay In-Ceram Alumina) Bunun yanında kontrol grubu olarak yedi adet metal destekli porselen köprü yapıldı. Tüm bu köprü sistemlerin yapımı metal daylar üzerinde gerçekleştirildi. Metal dayların hazırlanmasında aksiyo-gingival köşeleri yuvarlatılmış 90 derecelik *shoulder* basamak tipi kullanıldı. Basamak genişliği tüm bölgelerde 5 no'lu dişte 0,7 mm 7 no'lu dişte ise 1 mm genişliğindedir. Preparasyon yüksekliği 5 ve 7 no' lu dişte 5 mm olarak belirlenmiştir. Total konverjans açısı ise 12 derecedir (Şekil 3.1).



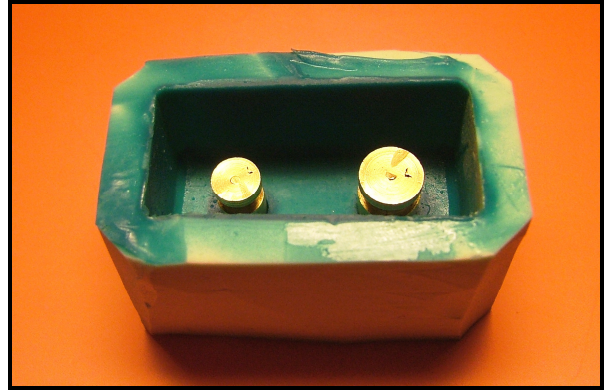
Şekil 3.1. Ana model boyutları: a,b) Preparasyon yüksekliği (5 mm) c) 5 no' lu dişin genişliği (4,5 mm) d) 7 no' lu dişin genişliği (8,5 mm)
f) Destekler arası mesafe (11 mm)

3.1. Ana Model ve Rezin Köprülerin Hazırlanması

Porselen pişirme işlemlerinin, farklı tam seramik materyallerinde meydana getirdiği marjinal uyumsuzluk miktarını incelemek için alt 6 no'lu diş eksikliğinde oluşan diş boşluğu ve destek diş kombinasyonu seçildi. Üzerinde tam seramik köprülerin yapılacağı ana modeller oluşturulurken 5 ve 7 no'lu destek dişler pirinçten tornalanarak elde edildi (Şekil 3.2). Yapım aşamaları sırasında yapay desteklerde özellikle marjinal bölgede meydana gelebilecek aşınmalardan kaçınmak için destek diş materyali olarak metal seçildi.



Şekil 3.2. Metal daylar.



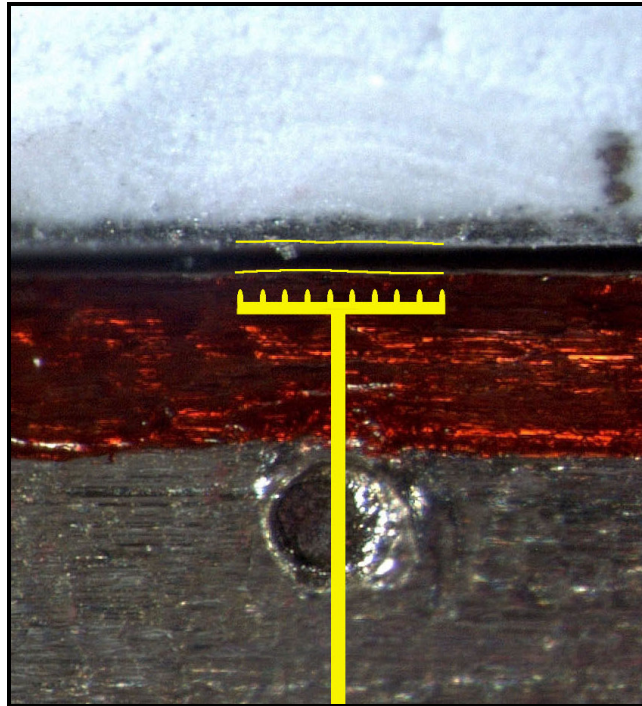
Şekil 3.3. Ana modelin silikon kalıbı.

Destek dişler tornada şekillendirilerek hepsinin birbiriyle aynı boyutta olması sağlandı. Ana model hazırlanırken yine modellerin kendi içinde birbiriyle aynı olabilmesi için ilk olarak yapılan ana modelin silikon ölçü maddesiyle ölçüsü alınarak kalıp hazırlandı (Şekil 3.3). Kalıp içindeki destek diş boşluklarına tornalanmış destek dişler yerleştirildikten sonra geliştirilmiş sert alçı ile modeller döküldü. Sonuçta 21 adet ana model hazırlanmış oldu (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Ana model.

Yapım aşamalarında marjinal bölgelerde ölçümler yapılacak olan bölgeler işaretlendi. Birkaç işaretleme metodu denendikten sonra, tekrarlanabilecek işaretleme geometrisi olarak daire formu seçildi. Daire formunun seçilmesi amacı, tekrarlı ölçümler sırasında çekilen fotoğraflarda dairenin merkezinin her zaman standart bir nokta oluşturacağı ve bu noktanın etrafındaki aynı bölgenin tekrarlı ölçümlerde ölçülebileceğidir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Marjinal ölçüm için kullanılan rehber nokta ve skala.

Copy-Milling tekniği kullanılarak üretilen Celay In-Ceram Alumina ve Celay In-Ceram Zirkonya alt yapılar için model olacak rezin köprüler metal daylar üzerine *patern resin* kullanarak yapıldı (Şekil 3.6).

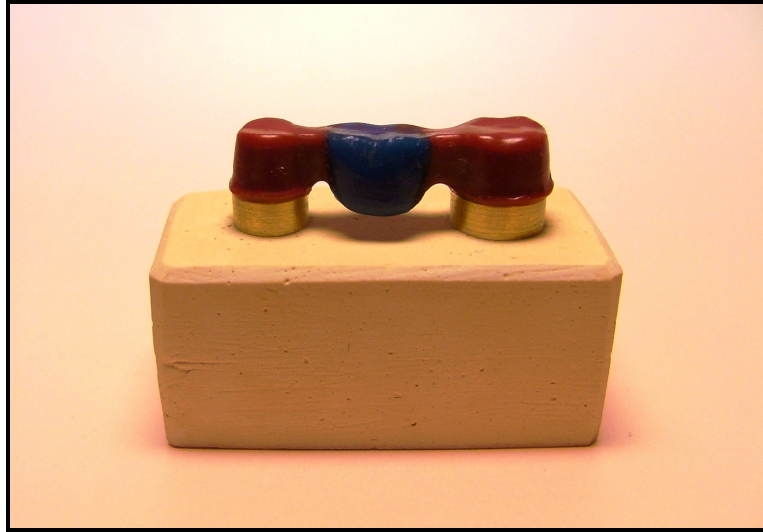


Şekil 3.6. Celay Plus sisteminde kopyalanacak resin köprüler.

Rezin köprülerin aksiyel yüzeylerde 0,7 okluzal yüzeylerde 1 mm kalınlıkta ve birbiriyle aynı büyüklükte olması için silikon kalıp hazırlandı. Silikon kalıp yapımı için herhangi bir model üzerinde istenilen kalınlıkta mum modelasyon yapıldı. Mum modelasyon üzerinden silikon ile ölçü alındı ve bu ölçü bistüri ile ikiye ayrılarak bir kalıp sistemi oluşturuldu. Kalıp sisteminin deforme olmaması ve sistemin doğru bir şekilde kilitlenmesi için özel hazırlanan bir mufla sistemi kullanıldı. Akışkan şekilde hazırlanan rezin kapatılmış mufla sistemindeki köprü boşluğuna dökölüp vibrasyona tabi tutularak hava boşluğu kalmaması sağlandı. Metal dayların üzerine izolasyon maddesi sürölüp mufla sistemine yerleştirildi. Resin sertleştikten sonra metal daylar üzerinden çıkartılarak kenarları ve yüzeyleri düzeltildi. Eksik kalan yerlere tekrar rezin uygulandı. En son olarak düşük hızda, küçük grenli frezlerle aksiyelde 0.7 mm, oklüzalde 1 mm kalınlığa ayarlandı.

Modeller üzerine standart kalınlıkta ve boyutta hazırlanan rezin köprülerin marjinleri mikroskop altında herhangi bir defekt olup olmadığı ya da marjinlerde açıklık bulunup bulunmadığı yönünde incelendi. Problem görülenler tekrar yapıldı.

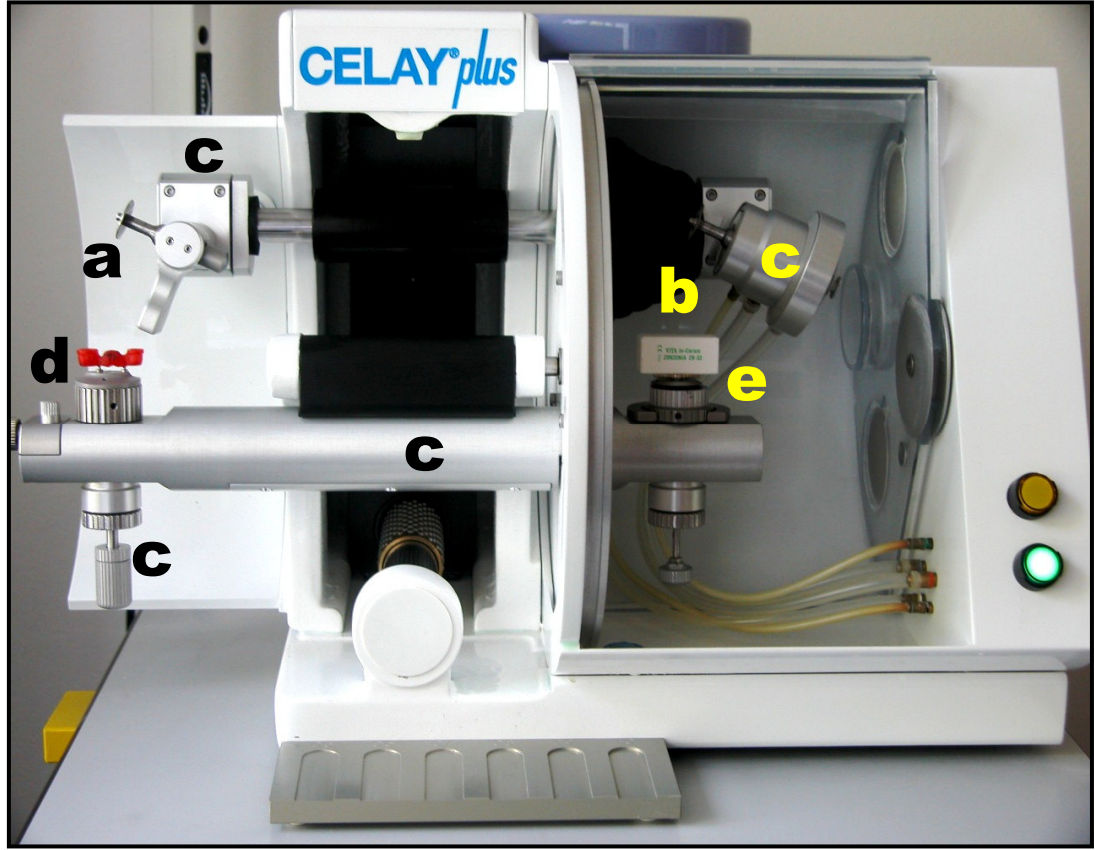
Metal destekli porselen kronun metal alt yapısı için yine hazırlanan aynı mufla sistemi kullanıldı. Metal dayların üzerine izolasyon maddesi sürölüp, ana modeller ısıtılmış mumun bulunduğu mufla sistemine yerleştirildi. Mum modelasyon mufla sisteminden çıkarıldıktan sonra kalan boşluklara mum eklenerek kalınlık her bölgede 0.5 mm oluncaya kadar ayarlandı. Mum modellerin marjinal bölgeleri marjin mumu kullanılarak tekrar yığıldı (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Metal alt yapıların dökümünde kullanılan mum model.

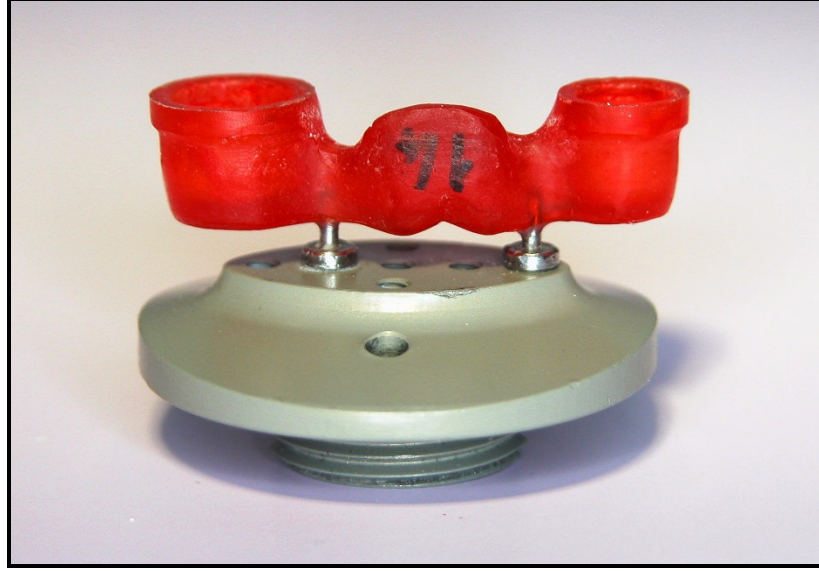
3.2. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya Alt Yapılarının Hazırlanması

Çalışmamızda tam seramik köprülerin alt yapıları Celay Plus (Mikrona, Swiss) sistemi (Şekil 3.8) kullanılarak yapıldı.



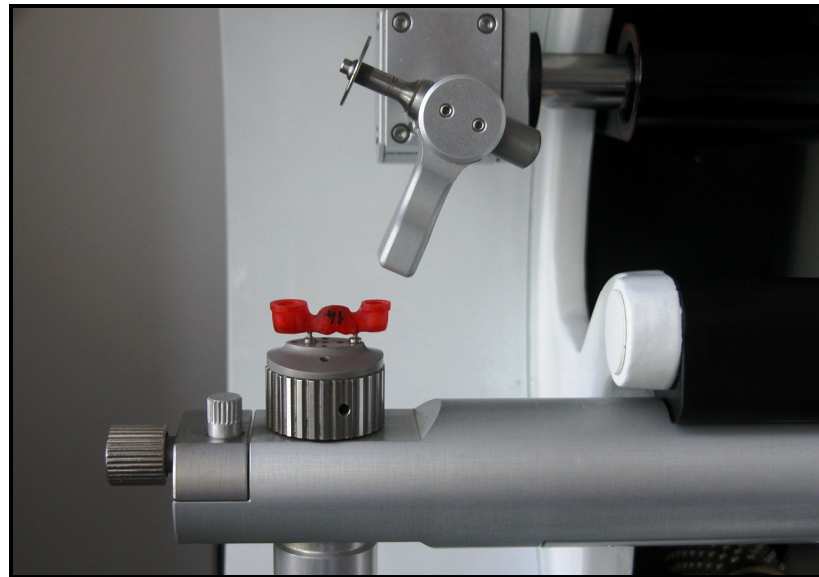
Şekil 3.8.Celay Plus sistemi ve komponentleri: a) Okuyucu uç b) Aşındırıcı uç
c) Hareketli kısımlar Rezin Köprü d) Seramik blok

Köprülerin alt yapılarının Celay Plus sisteminde hassas bir şekilde yapılabilmesi için araştırma açısından önemli olan marjinal bölge en kolay ve iyi işlenebilecek şekilde pozisyonlandırıldı (Şekil 3.9).



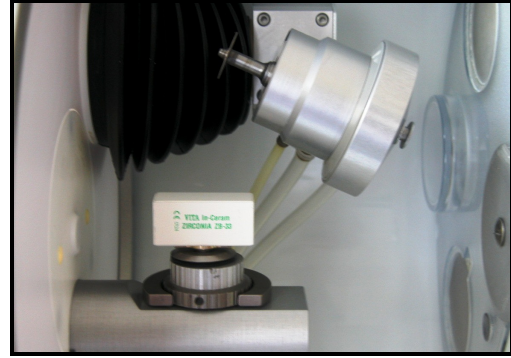
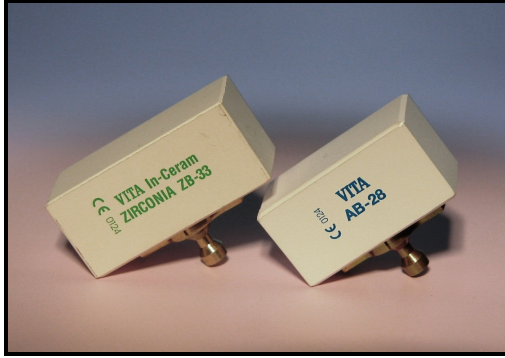
Şekil 3.9. Rezin köprünün Celay Plus sisteminin ara parçasına bağlanmış görüntüsü.

Standart olarak hazırlanan rezin köprüler Celay Plus sisteminin okuma bölümüne yerleştirildi (Şekil 3.10).



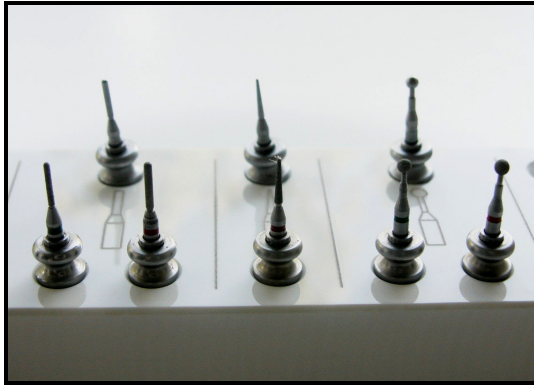
Şekil 3.10. Celay Plus sisteminin okuyucu parçası.

Celay Plus sisteminin kesici kısmına önceden sinterlenmiş In-Ceram Alumina ve Zirkonya bloklar yerleştirildi (Şekil 3.11, 3.12).



Şekil 3.11. In-Ceram Al ve Zr bloklar. Şekil 3.12. Seramik blok yerleştirilmiş.

Celay Plus sistemine, her okuyucu uca karşı gelen aşındırıcı uç, ilk önce ince grenli, sonra büyük grenli olacak şekilde sırayla takılır (Şekil 3.13, 3.14).

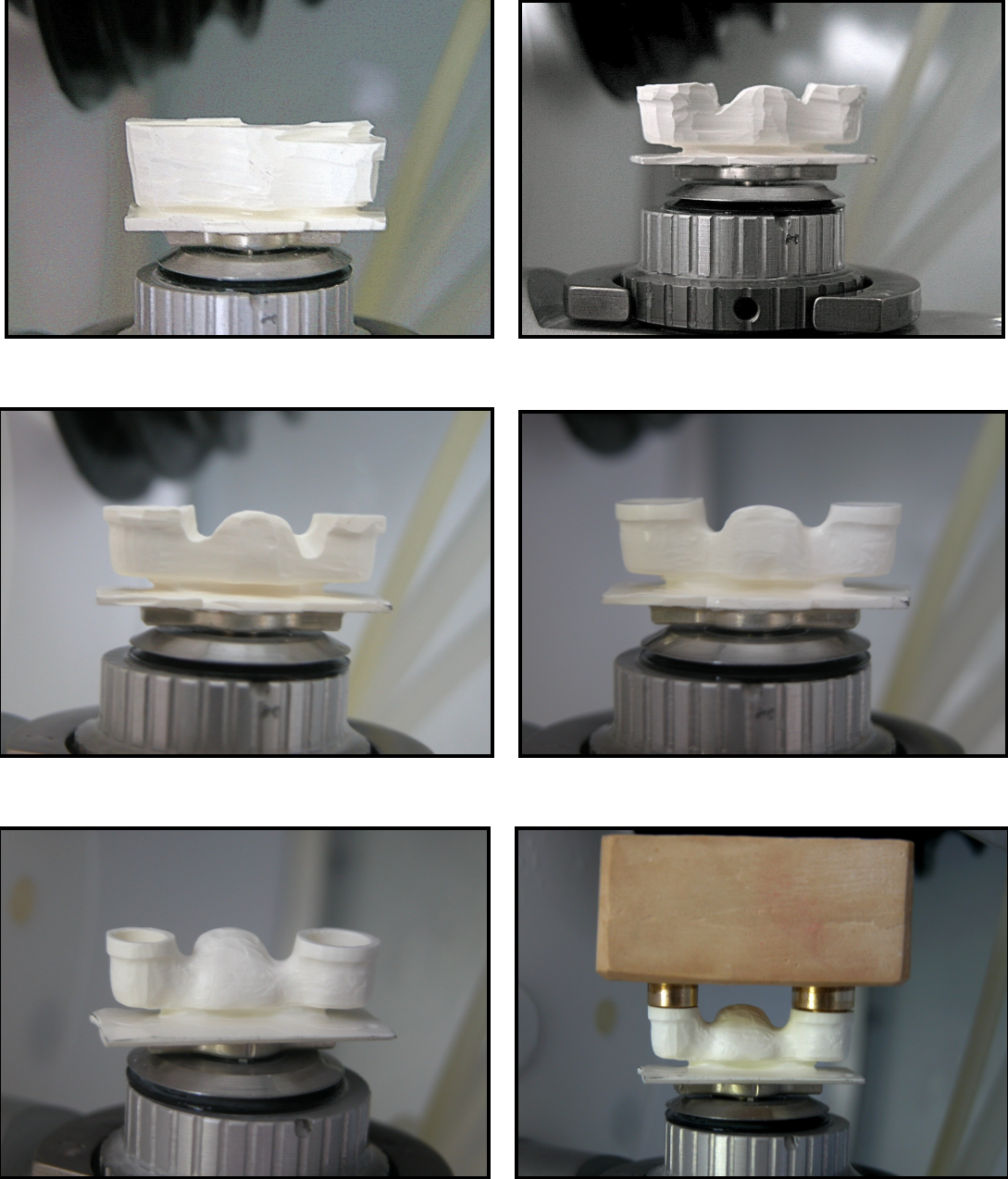


Şekil 3.13. Aşındırıcı frezler.



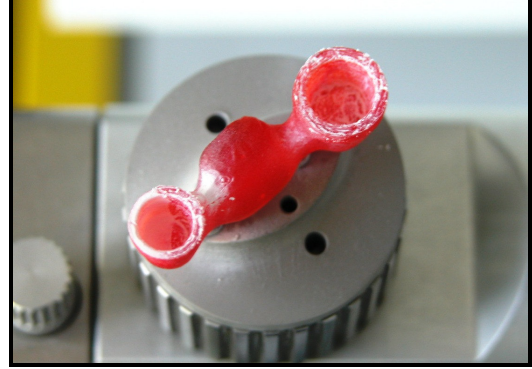
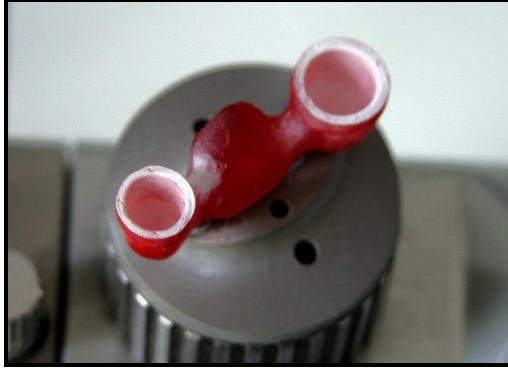
Şekil 3.14. Aşındırıcı diskler.

Üretici firmanın önerdiği gibi ilk önce köprünün dış kısmı daha sonra kron iç kısımları aşındırılarak kaba bir şekil elde edildi. Seramik alt yapı yerinden çıkarılmadan model üzerine dikkatlice yerleştirilip alt yapının uyumuna bakıldı (Şekil 3.15).



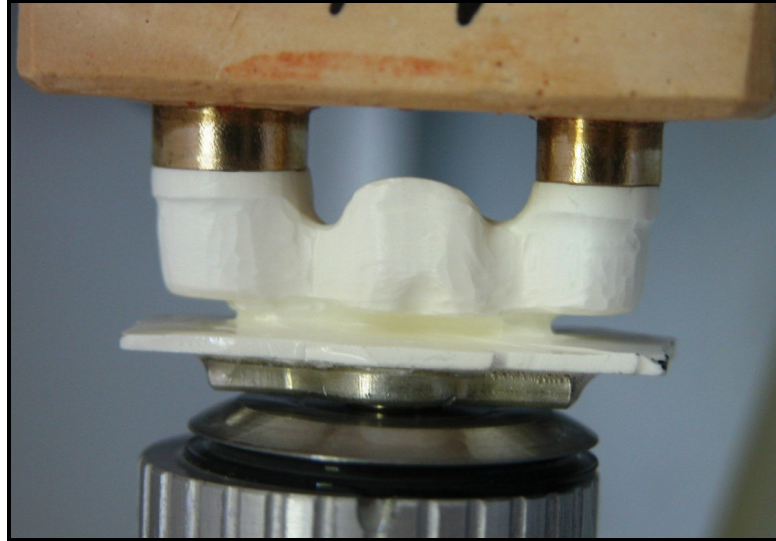
Şekil 3.15. Seramik bloğun aşındırılması ve modelde denenmesi.

Son hassas aşındırma için üreticinin sağladığı pudra (Celtouch) ile rezin modellerin yüzeyi kaplandı (Şekil 3.16). Bu aşamada modelin üzerinde bulunduğu alt tablanın hareket etmemesine dikkat edildi. Okuyucu ucun rezin modellerin üzerinde gezinmesi ile pudra kalmayıncaya kadar aşındırmaya devam edildi (Şekil 3.17).



Şekil 3.16. Celtouch uygulanmış. Şekil 3.17.Celtouch'ın uzaklaştırıldığı yerler.

Son aşama olarak aşındırıcı tarafta bulunan seramik alt yapı yerinden çıkarılmadan ana model üzerine yerleştirilerek son bir kontrol yapıldı (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Marjinal uyum kontrolü.

Eğer uyum sorunu varsa rezin köprünün içi pudralanarak tekrar kontrol edildi.

Sonuçta kopyalanarak elde edilen seramik alt yapı Celay Plus sisteminden çıkarıldı. Seramik bloğun sisteme bağlanmasını sağlayan parça ile yontulmamış seramik blok kısımları kesilerek alt yapı ayrıldı. Celay Plus sisteminden ayrılan alt yapıların kalınlığı mikrometre ile kontrol edilip ince grenli elmas frezler kullanılarak istenilen miktarlara inceltildi (Şekil 3.19).



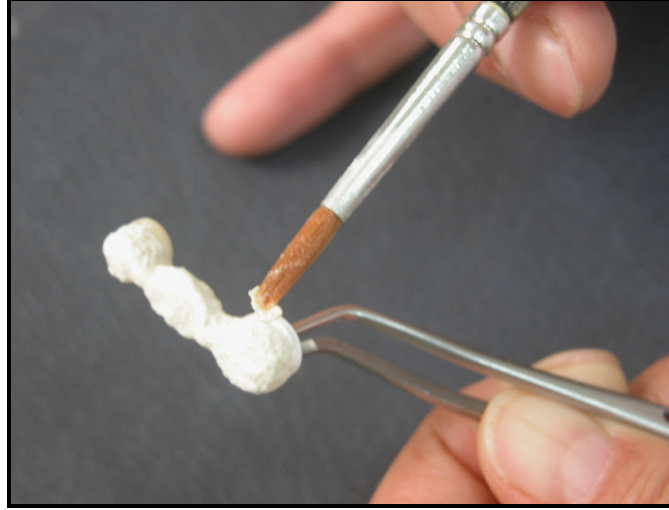
Şekil 3.19. Soldan sağa; Metal, Celay In-Ceram Al ve Zr alt yapı.

Ölçümü yapılacak örnekler zarar verebileceği düşünüldüğü için bu aşamada örneklerin marjinal ölçümlerinden önce ultrasonik temizleyicide temizlenme işlemi yapılmadı. Her alt yapı elde fırça ile temizlendi ve kontrol edildi.

Celay Plus sistemiyle hazırlanan In-Ceram Alumina ve In-Ceram Zirkonya alt yapılar metal dayların üzerine yerleştirilerek marjin boyunca 6 rehber noktadan 10'ar ölçüm olacak şekilde 60 noktadan marjinal açıklık ölçümleri yapıldı.

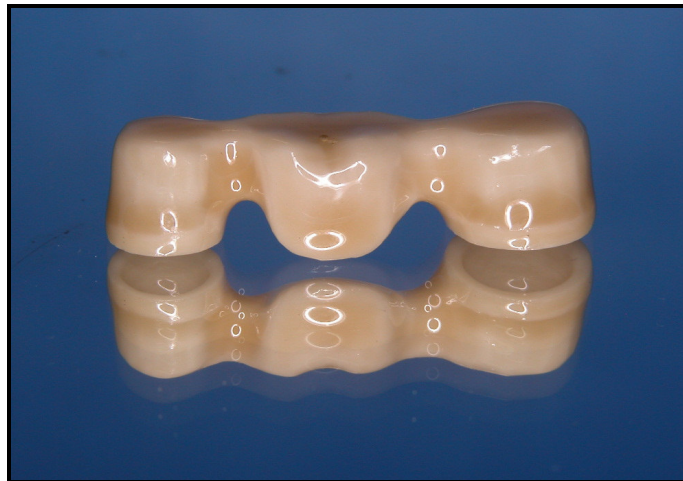
3.3. Cam İnfiltasyonu

Celay Plus sisteminden çıktıktan sonra düzeltmeleri yapılmış olan In-Ceram Alumina ve Zirkonya alt yapıların üzerine üreticisi Vita firması tarafından önerilen miktardaki cam tozu distile su ile karıştırılarak alt yapıların üzerine fırça yardımıyla sürüldü (Şekil 3.20).



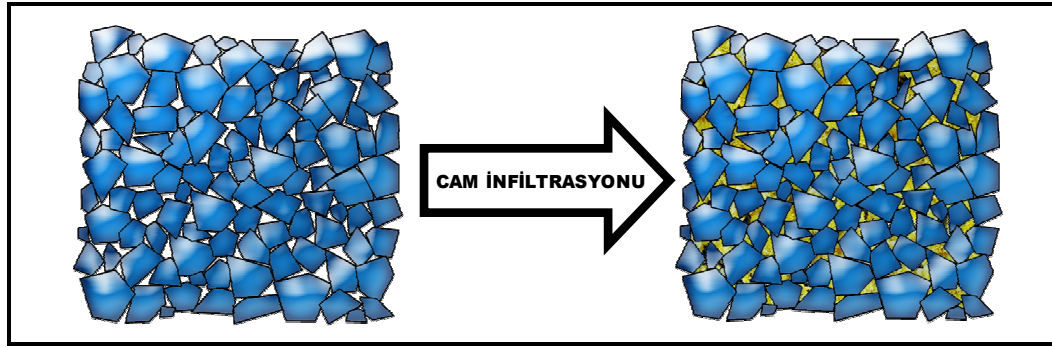
Şekil 3.20. Cam tozunun fırça ile uygulanması.

Cam infiltrasyonu üretici firmanın önerdiği fırınlama siklusu kullanılarak Dentsply firmasının Touch & Press fırınında yapıldı.



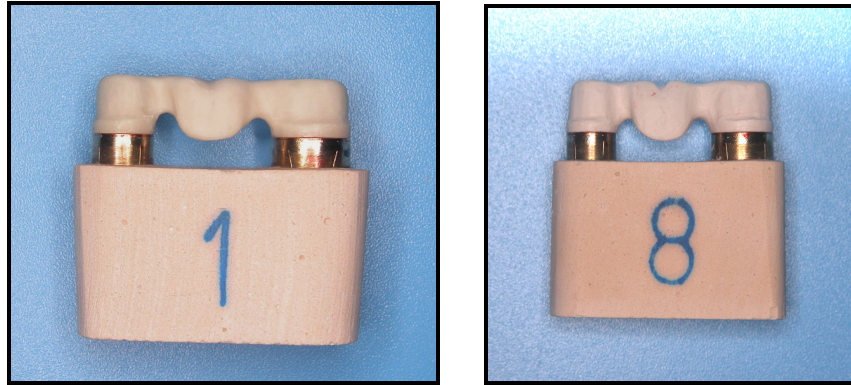
Şekil 3.21. Cam infiltrasyon fırınlamasından sonraki durum.

Cam tozlarının alt yapıların marjinal bölgesine ve kron iç kısımlarına gelmemesine dikkat edildi. Hazırlanan köprüler platin çivilerin üzerine yerleştirilerek fırındlandı. Vita firmasının önerdiği şekilde programlanan fırında yine üretici firmanın önerdiği gibi 40 dakika boyunca alt yapı, her seferinde ağırlığının yarısı kadar yığılmış miktardaki cam tozu ile iki seferde fırındlandı. Fırının ısısı 400 °C' ye düşükten sonra çıkarılan cam infiltre edilmiş alt yapılar oda ısısına gelene kadar bekletildi (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. In-Ceram bloğun yapısı: solda yarı sinterlenmiş In-Ceram seramik blok yapısı, sağda cam infiltrasyonu sonrası In-Ceram seramik blok yapısı.

Alt yapılar üzerindeki fazla camlar elmas frezlerle aşındırılarak uzaklaştırıldı. Daha sonra alt yapılar 35-50 µm' lik Al_2O_3 tanecikleri ile 6 barlık basınç altında temizlendi. Temizlenen alt yapılarda, üretici firmanın önerdiği üzere cam kontrol fırınlaması yapıldı. Cam kontrol fırınlaması sonucu ortaya çıkan cam partikülleri yine kumlanarak ortamdan uzaklaştırıldı (Şekil 3.23).



Şekil 3.23. Cam infiltrasyonu bitmiş Celadon In-Ceram Alumina (solda) ve Zirkonya alt yapılar (sağda).

Cam infiltrasyonu ve kontrol fırınlaması yapılan ve ultrasonik temizleyicide temizlenen alt yapılar metal dayların üzerine yerleştirilerek marjin boyunca 6 rehber noktadan 10'ar ölçüm olacak şekilde 60 noktadan marjinal açıklık ölçüme yapıldı.

3.4 Metal Alt Yapıların Hazırlanması

Daha önce belirtildiği gibi silikon kalıp kullanılarak 0.5 mm kalınlığında, 1 mm'lik lingual ve bukkal bileziğe sahip standart mum modeller hazırlandı. Mum örnekler üretici firmanın önerileri doğrultusunda tıjlandı. Rövetman (Moldavest, Kulzer, Germany) ile ıslanabilirliğini artırmak ve mum yüzeyindeki yağların eritilmesi için spreylenmiş yüzey gerilimini azaltıcı ajan (Aurofilm, Bego, Germany) mum örneklerine uygulandı. Fosfat bağlı rövetman ve üretici firmanın önerdiği miktarda seyreltilmiş likit vakum altında 60 saniye karıştırıldı. Hazırlanan rövetman önce bir fırça yardımıyla mum modellerin yüzeyine sürüldükten sonra manşet vibratör üzerinde rövetmanla dolduruldu.

Rövetmana alma işleminden 1 saat sonra döküm manşeti oda sıcaklığındaki ısıtma fırınına yerleştirildi. Manşet 250°C' de 1 saat bekletildikten sonra 950 °C' ye kadar ısıtıldı. Bu sıcaklıkta 1 saat bekledikten sonra manşet fırından alınarak indüksiyonlu döküm makinasına nakledildi. Döküm metali olarak Heranium NA (Kulzer, Germany) kullanıldı. Döküm işlemi bittikten sonra manşet oda sıcaklığında kendi halinde soğumaya bırakıldı. Soğuyan manşet açılarak metal alt yapılar çıkarıldı.

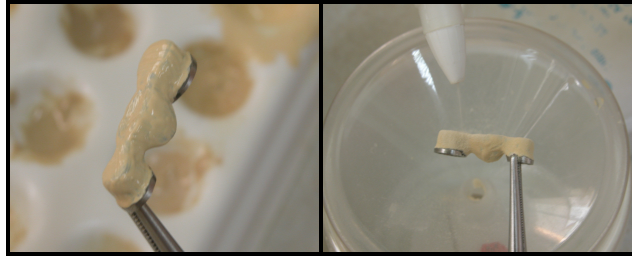
Metal alt yapıların dış yüzeyleri basınçlı kum banyosunda 100 µm' lik alüminyum oksit içeren kum ile rövetmandan arındırıldı. Kron iç yüzeylerindeki rövetman spatül ile dikkatlice temizlendikten sonra basamaklar mumla korunarak kron iç yüzeyleri 50 µm' lik Al₂O₃ tanecikleri ile kısa süre temizlendi. Döküm incileri büyüteçle gözlenerek rond frezle uzaklaştırıldı. Döküm tıjları tesviye motorunda kesildi. Metal alt yapılar modeller üzerine uyumlandı. Gerekli tesviye ve kalınlık ayarlaması yapılan

metal alt yapılar bitirildi. Üretici firmanın önermemesi nedeniyle gazlardan arındırma (degassing) işlemi uygulanmadı.

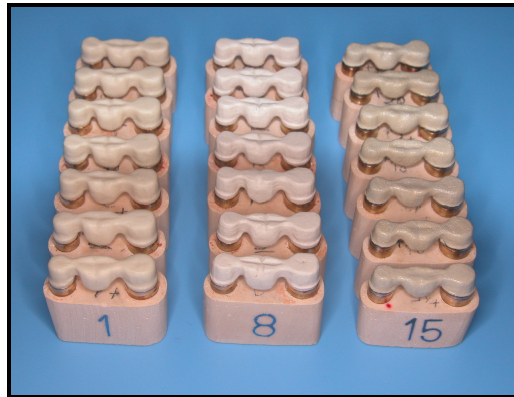
Döküm ile elde edilen ve ultrasonik temizleyicide temizlenen metal alt yapılar metal dayların üzerine yerleştirilerek marjin boyunca 6 rehber noktadan 10' ar ölçüm olacak şekilde 60 noktadan marjinal açıklık ölçümleri yapıldı.

3.5 Metal Alt Yapılara Opak Sürülmesi ve Fırınlanması

Marjinal açıklık ölçümü yapılmış metal alt yapıların dış yüzeyleri kumlandıktan ve alkol ile temizlendikten sonra opak fırınlamasına geçildi. Opak olarak Ceramco firmasının opak porseleni kullanıldı. Opak uygulanırken alt yapının bilezik kısmına ve marjinal kısımlarına taşmamasına dikkat edildi (Şekil 3.24). Ceramco opak porseleni Ceramco firmasının önerdiği fırınlama siklusunu kullanılarak Dentsply firmasının Touch & Press fırınında fırınıldı.



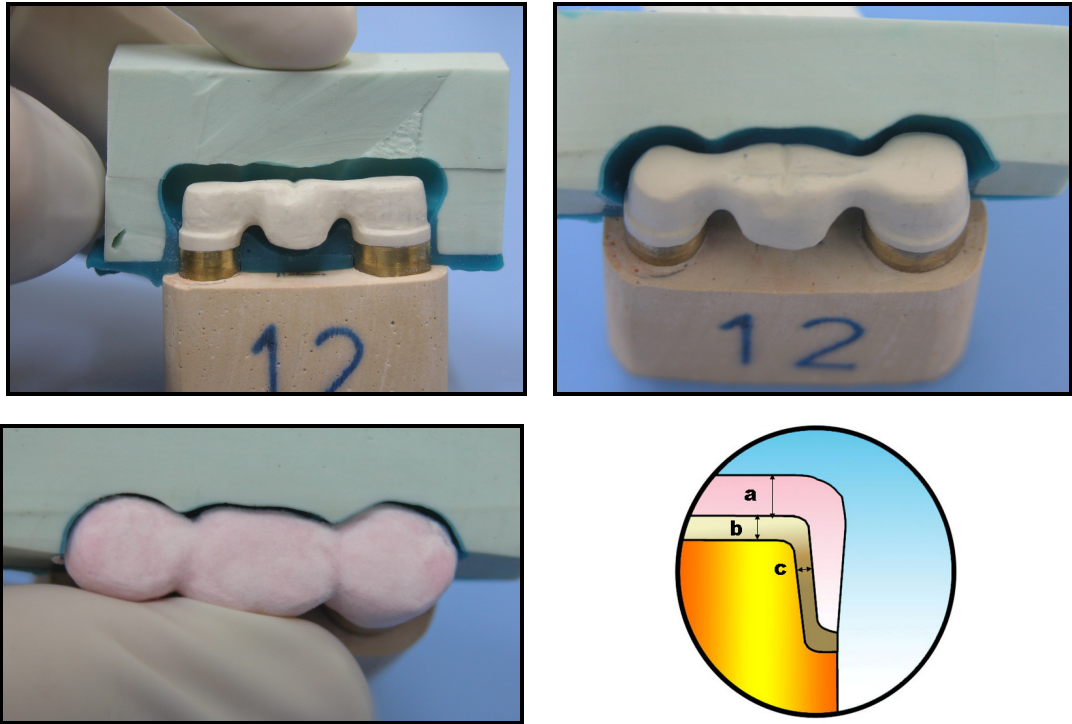
Şekil 3.24. Metal alt yapılara opak porseleni yığımı.



Şekil 3.25. Cam İnfiltrasyonu ve opak fırınlanması yapılmış örnekler.

3.6 Dentin Porselenin Yığılması ve Fırınlanması

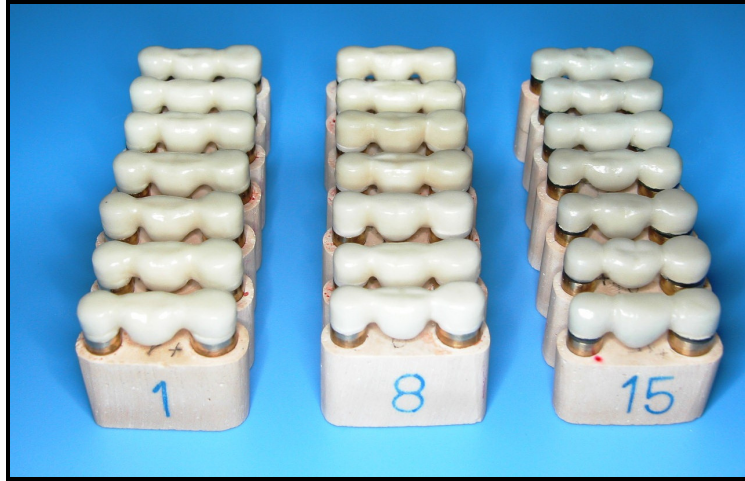
Dentin uygulamasında bütün örneklerde aynı porselen üst yapı kalınlığını sağlamak için silikon kalıplar kullanıldı. Böylece aksiyel yüzeylerde 1 mm okluzal yüzeylerde 1.5 mm kalınlığında dentin porseleni yığılmış oldu. Bu kalınlığın elde edilmesi için 1. dentin fırınlama safhasından sonra örnekte meydana gelen porselen kalınlığı kontrol edilerek 2. dentin fırınlamasıyla istenilen porselen kalınlığı elde edilmiş ve laboratuvar aşamaları simule edilmiş oldu (Şekil 3.26).



Şekil 3.26. Dentin porselenin kalınlığını standart hale getirmek için kullanılan silikon kalıplar. a) Porselen kalınlığı (1,5 mm) b) Okluzaldeki alt yapı kalınlığı (1 mm) c) Aksiyel yüzeylerdeki alt yapı kalınlığı (0,7)

Konvansiyonel fırça tekniği ile firmanın önerdiği ısısal genleşme katsayısı yönünden In-Ceram alt yapı materyalleriyle uyumlu Vitadur Alpha (Vita Zahnfabrik, Germany) üst yapı porseleni kullanıldı. Vitadur Alpha porseleni Vita firmasının önerdiği fırınlama siklusunu kullanılarak Dentsply firmasının Touch & Press fırınında fırınılandı.

Vitadur Alpha porseleni ile üst yapı porselenleri tamamlanan ve ultrasonik temizleyicide temizlenen Celay In-Ceram Alumina ve Celay In-Ceram Zirkonya köprüler metal dayların üzerine yerleştirilerek marjin boyunca 6 rehber noktadan 10'ar ölçüm olacak şekilde 60 noktadan marjinal açıklık ölçümü yapıldı (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Örneklerin dentin fırınlamasından sonraki hali.

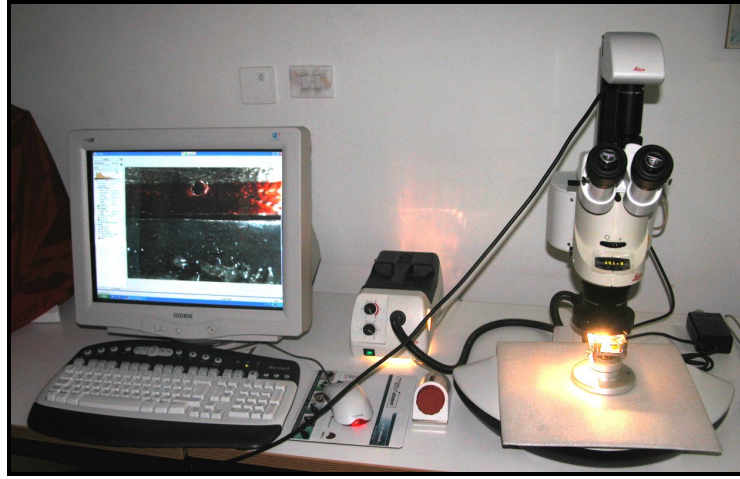
3.7 Glaze Yapımı

Örnekler glaze işlemi üretici firmanın önerdiği Vita Akzent glaze materyali ile Dentsply firmasının Touch & Press fırını kullanılarak 960 °C' de vakumsuz ortamda gerçekleştirildi.

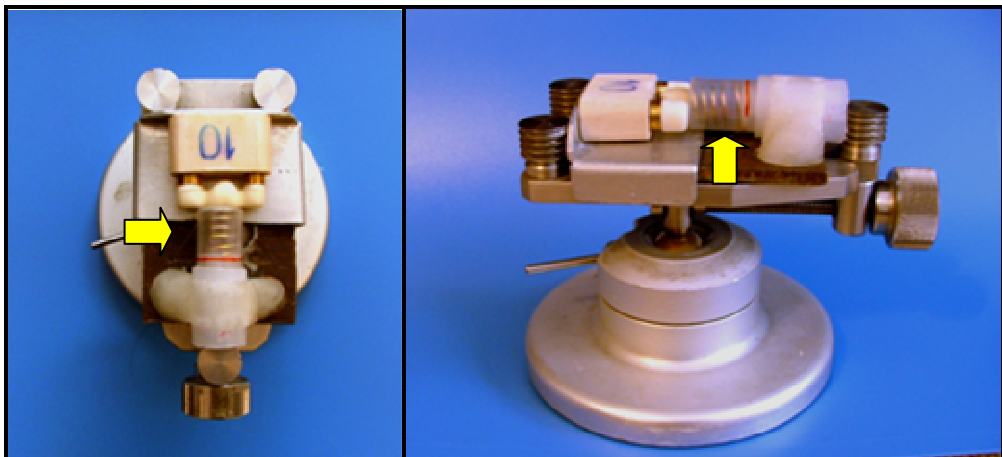
Glaze aşaması biten ve ultrasonik temizleyicide temizlenen köprü örnekleri metal dayların üzerine yerleştirilerek marjin boyunca 6 rehber noktadan 10'ar ölçüm olacak şekilde 60 noktadan marjinal açıklık ölçümü yapıldı.

3.8 Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Yapılması

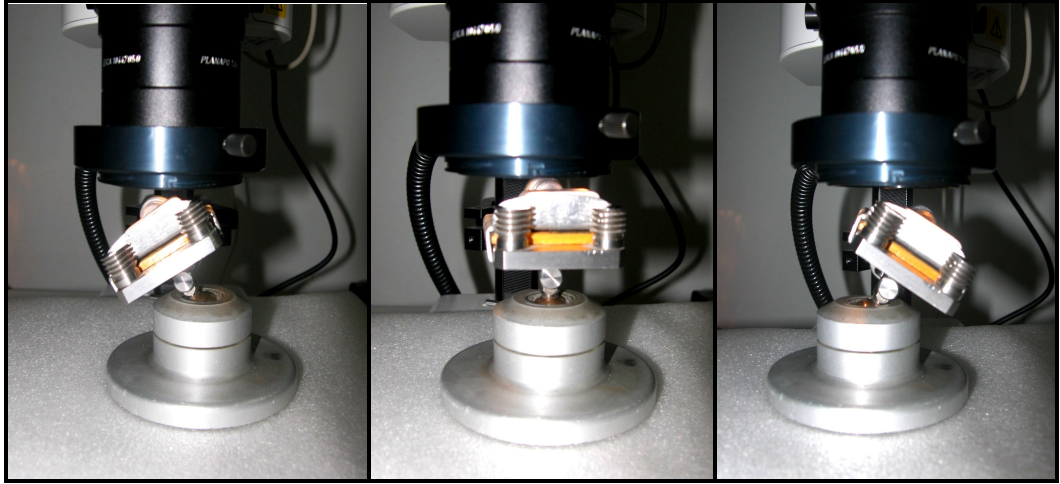
Ana model üzerindeki test örneklerinin marjinal uyumlarını ölçmek için stereomikroskop (Leica MZ-16A, Germany) kullanıldı (Şekil 3.28). Örnekleri standart bir şekilde mikroskop altına yerleştirebilmek için örnekleri aynı kuvvetle sabit bir şekilde ana model üzerinde tutacak ve mikroskop altında kolayca açılabilir bir düzenek tasarlandı (Şekil 3.29, 3.30). Bu amaçla bu düzeneğin içerisine örneklerin her seferinde doğru ve eşit şekilde yerleştirilmesini sağlamak amacıyla 10N' a kalibre edilmiş bir dinamometre hazırlandı.



Şekil 3.28. Ölçümlerde kullanılan stereomikroskop.

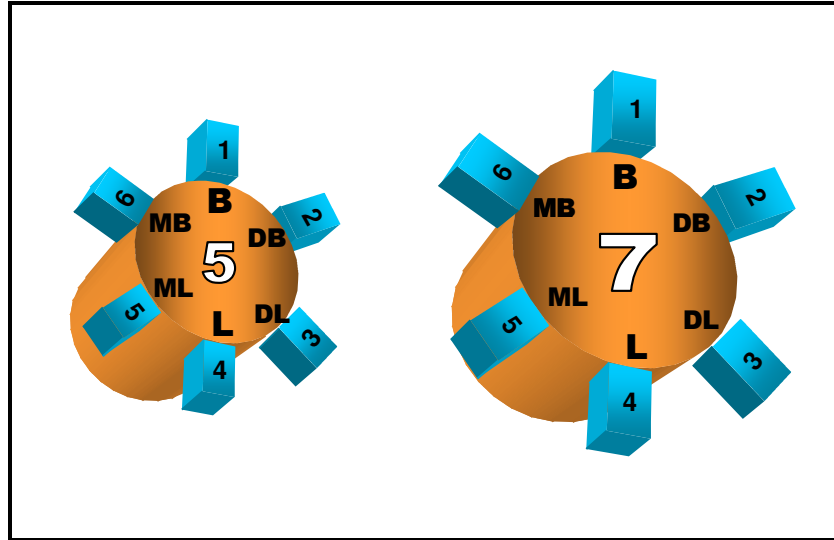


Şekil 3.29 . Marjinal açıklık ölçümlerinde kullanılan düzenek
(Sarı okla gösterilen dinamometredir).



Şekil 3.30. Marjinal açıklıklık ölçümlerinde kullanılan düzenekte örneklerin stereomikroskop altında açlandırılması.

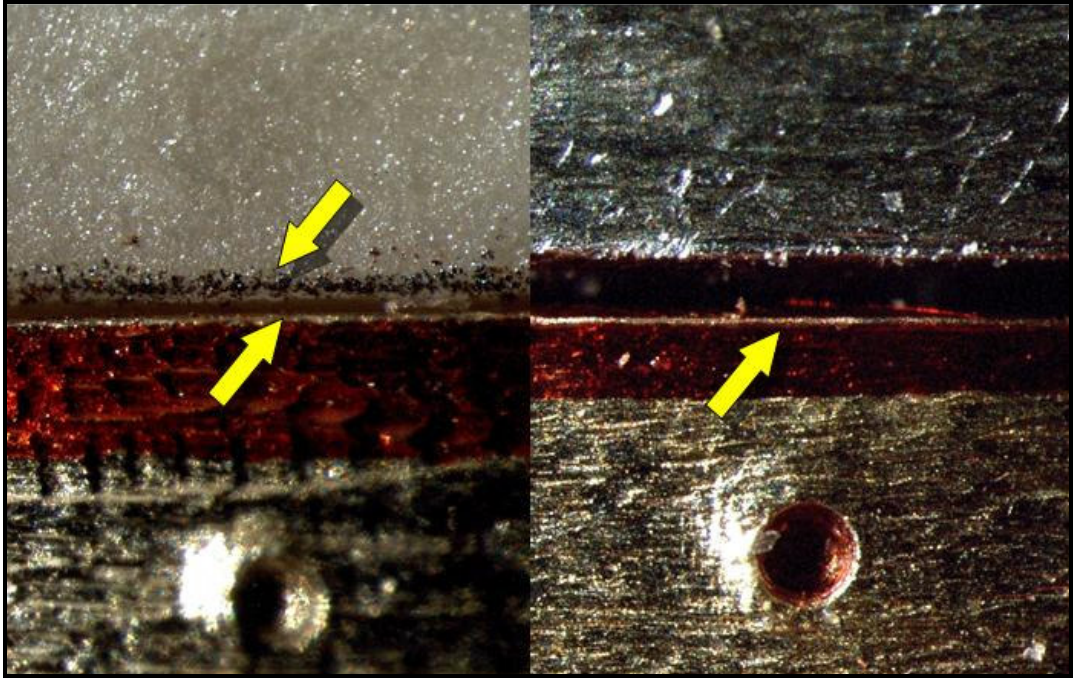
Marjinal açıklık ölçümlerinin yapılacağı daylar üzerinde daha önce tespit edilen 6 rehber noktadaki marjinal açıklık x16 büyütmede fotoğraflandı (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. Marjinal kenar boyunca seçilen rehber noktalar.

Ölçümü yapılacak örnekler her ölçümden önce alkol içinde temizlendikten sonra içinde distile su bulunan ultrasonik temizleyicide 10 dakika tutuldu.

Marjinal açıklık ölçümleri yapmadan önce metal dayların marjinal kenarları kırmızı sabit kalemle boyandı. Boyanmış bölgelere, örneklere zarar vermeyecek yumşaklıktaki bir plastik uç 45 derecelik bir açıyla sürülerek boyayı silmesi sağlandı. Aynı işlem yumuşak ince bir grafit uç ile tam seramik köprülerin marjinine uygulandı. Metal destekli köprülerin marjinal kenarı kolay seçilebilirdiği için herhangi bir işlem uygulanmadı. Boyama sayesinde marjinal bölgede kontrast sağlanarak rahat seçilebilir hale gelmiş oldu (Şekil 3.32).



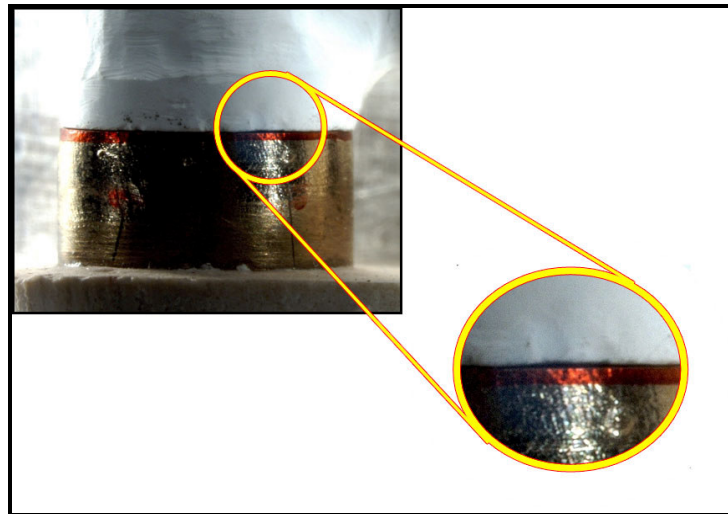
Şekil 3.32. Rehber noktalardan çekilen marjinal açıklık fotoğrafları ve marjinal kenar boyamaları (sarı oklar).

Tam seramik köprülerde marjinal açıklık ölçümleri dört aşamada yapıldı. Bunlar;

1. Celay Plus sistemiyle alt yapıların hazırlanması,
2. Cam infiltrasyonu,
3. Porselen yığımı,
4. Glaze aşamasıdır.

Metal destekli porselen grubunda ise ölçümler metal dökümünden sonra, opak fırınlamasından sonra, dentin fırınlamasından sonra ve glaze aşamasından sonra yapıldı.

Destek dişlerin altı rehber noktasından toplam 1008 fotoğraf alındı. Her aşamada rehber noktaların aynı 10 noktasından ölçüm yapabilmek amacıyla Adobe Photoshop CS (Adobe, USA) programı ile fotoğraflar üzerinde skalalar çizildi (Bkz Şekil 3.5). Ölçüm yapılacak fotoğraflar incelendiğinde rehber nokta, marjinal açıklığın üniform olmadığı ya da çatlağa denk gelen bölgede ise aynı fotoğrafta tüm aşamalarda ölçüm için kullanılacak ayrı bir nokta belirlendi. Böylece sonuçların değişikliğine neden olabilecek ve marjinal açıklığı temsil etmeyen aşırı değerler elimine edilmiş oldu (Şekil 3.33).



Şekil 3.33. Marjinal bölgedeki major defektler.

Rehber noktalardan elde edilen ve sonra skala ile ölçüm alanları ve noktaları belirlenmiş fotoğraflar (Bkz Şekil 3.5) üzerinde Image-j (National Institutes of Health, USA) imaj ölçüm programı kullanılarak her rehber noktadan onar ölçüm yapıldı. Böylelikle destek dış başına 60 ölçüm, her örnek için 120 ölçüm yapılarak 21 örneğin dört aşamalı ölçümü için toplamda $120 \times 21 \times 4 = 10080$ ölçüm yapılmış oldu.

3.9. Çalışmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Tüm veriler, istatistiksel analiz için SPSS 9.0 (SPSS Inc, USA) programına yüklendi, değerler tablolara kaydedildi.

Çalışmamızda, her üç gruptaki köprülerin tüm yapım aşamaları sonunda 5 ve 7 no' lu desteklerdeki marjinal açıklık ölçümleri arasındaki farkın belirlenmesi için iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi kullanıldı. 5 ve 7 no' lu dişlerdeki marjinal açıklık değişiminin kendi içlerinde ve birbirleri arasında noktasal bazda ilişkilerini incelemek için Korelasyon Analizi yapıldı.

Tam seramik köprü gruplarının her fırınlama aşamasından sonraki marjinal açıklık ortalamalarını karşılaştırmak için iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi kullanıldı.

Tüm köprü gruplarının glaze sonrası marjinal açıklık ortalamalarını karşılaştırmak için Kruskal Wallis Varyans Analizi uygulandı.

Tam seramik köprü gruplarının her fırınlama aşamasından sonraki marjinal açıklık değişimlerini incelemek için Tekrarlı Ölçümlerde 2 Yönlü Varyans Analizi kullanıldı.

Metal destekli porselen köprü grubunun fırınlama aşamalarındaki marjinal açıklık değişimini incelemek için Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi uygulandı.

BULGULAR

İn vitro koşullarda iki farklı tam seramik ve metal destekli porselen köprü sisteminden yedişer örnek olmak üzere toplam 21 köprü hazırlanmıştır. dört yapım aşamasında her örneğin destek dişlerinde belirlenen 6 rehber noktadan stereomikroskop ile toplam 12 fotoğraf, 4 aşamada 48 fotoğraf alınarak toplamda tüm örneklerden marjinal açıklık ölçümünde kullanılacak 1008 fotoğraf alınmış oldu. Alınan her marjin açık fotoğrafından bilgisayar ortamında 10 'ar ölçüm yapılarak her aşamada 2520, toplamda 10080 ölçüm yapıldı.

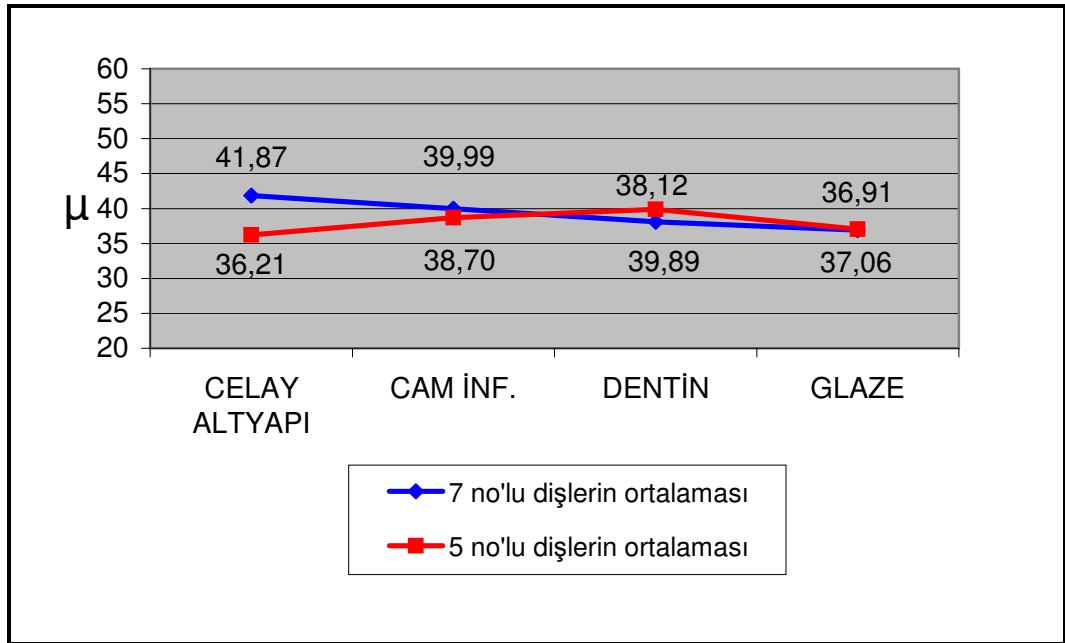
Her aşamada destek dişlerde belirlenen 6 rehber noktadaki marjinal açıklık ve vertikal deformasyon ortalamaları istatistiksel analiz için SPSS 9.0 programına yüklendi, değerler tablolara kaydedildi (Tablo 4.1-21).

4.1. Her Üç Gruptaki Köprülerin 5 ve 7 Numaralı Destekleri Arasındaki Farkın Belirlenmesi

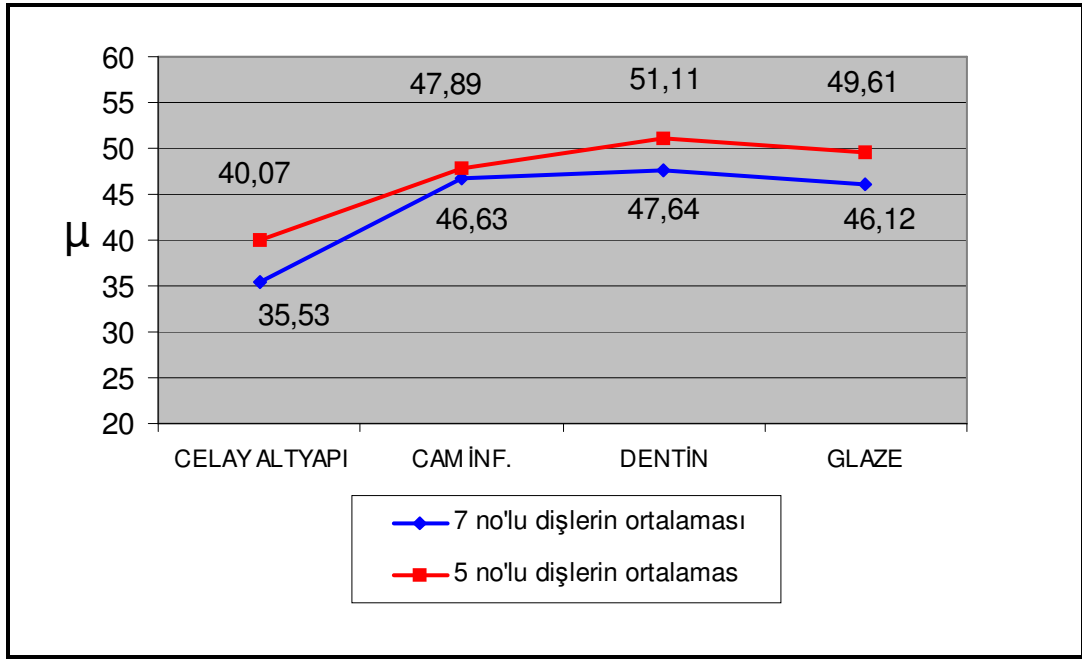
Literatürde SPR' lerde yapılan marjinal açıklık ölçümlerini değerlendirmek ve karşılaştırmak için köprü desteklerinin bir grupta incelendiği çalışmalar (111,118) mevcut olduğundan, çalışmamızda 5 ve 7 no' lu dişler arasında yapılan restorasyonun marjinal açıklık değerlendirmesi için köprülerdeki her destek bir örnek olarak kabul edildi. Bu şekildeki bir kabullenmenin doğru olup olmadığını anlamak için, örneklerin yapım aşamalarındaki marjinal açıklık ölçümleri ile fırınlama aşamalarından sonraki vertikal deformasyon miktarları İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ve Mann - Whitney U testi uygulanarak incelendi.

4.1.1. Alt Yapı Yapım Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması

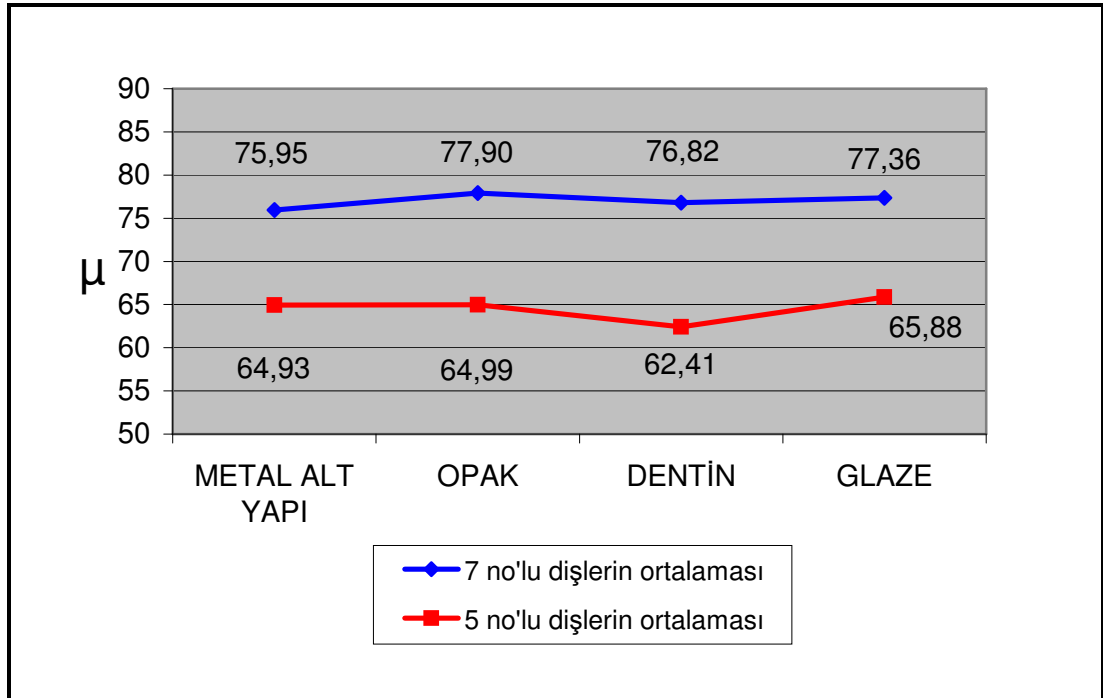
Bu inceleme için alt yapı yapım aşamasında tüm gruplardaki 5 ve 7 no' lu dişlerdeki 6 noktadaki ölçüm ortalamalarını karşılaştırdık. Metal destekli porselen köprü grubunda 5 ve 7 no' lu dişlerin sadece 5. noktalarında marjinal ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$). Diğer noktaların tümünde 5 ve 7 no' lu dişlerin rehber noktadaki marjinal açıklık ölçüm ortalamaları karşılaştırıldığında 5 ve 7 no' lu dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.1, 4.2, 4.3) (Şekil 4.1, 4.2, 4.3).



Şekil 4.1. Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no' lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.



Şekil 4.2. Celay In-Ceram Zirkonya destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no' lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.



Şekil 4.3. Metal destekli porselen köprü grubunda 5 ve 7 no' lu dişlerin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.

Tablo 4.1. Celay Plus sisteminde In-Ceram Alumina alt yapılar hazırlandıktan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	32,1343	21,3111	33,8546	30,3281	30,0012	37,7068	54,7547
	2.nokta	24,3442	1,639	36,8952	9,8666	30,8209	28,6887	52,9507
	3.nokta	21,3113	23,9414	21,4768	6,557	31,1529	36,9763	70,8201
	4.nokta	53,6938	15,9016	31,7257	25,0846	72,4598	16,6391	73,852
	5.nokta	62,1321	37,46	34,7551	59,7569	69,7545	34,1804	45,085
	6.nokta	22,2161	38,4452	30,3304	28,5271	36,8853	34,2623	60,33
	Ort.	35,97197	23,11638	31,5063	26,68672	45,1791	31,40893	59,63208
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	34,5112	46,6399	37,7068	31,1478	59,5924	68,3632	66,8867
	2.nokta	21,7212	39,1835	21,2309	88,0337	69,0986	59,1011	48,7712
	3.nokta	34,426	26,8058	45,0836	91,5582	32,7891	45,3318	37,7886
	4.nokta	9,836	31,8885	46,6438	33,7715	23,9342	34,92	19,672
	5.nokta	32,956	33,039	44,2685	55,3283	23,5246	41,7214	22,049
	6.nokta	34,1034	53,937	29,1838	31,9704	44,0983	31,9683	73,7727
	Ort.	27,92563	38,58228	37,3529	55,30165	42,17287	46,90097	44,82337

Tablo 4.2.Celay Plus sisteminde In-Ceram Zirkonya alt yapılar hazırlandıktan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	37,0502	44,0991	30,328	11,0656	37,6238	54,8367	47,131
	2.nokta	36,9692	38,7708	34,8362	16,2376	68,1157	44,8392	36,3125
	3.nokta	36,6404	35,656	28,6888	36,3964	44,921	13,115	47,7875
	4.nokta	60,3288	62,7873	76,722	35,1649	10,8238	38,1165	58,0334
	5.nokta	36,8032	52,8701	62,0496	44,4283	35,5739	48,7733	24,9181
	6.nokta	38,1978	53,5264	30,8233	28,9368	13,9342	55,0013	33,7707
	Ort.	40,99827	47,95162	43,90798	28,70493	35,1654	42,447	41,32553
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	48,8587	39,7599	23,3619	23,8565	1,833	67,7059	15,4098
	2.nokta	30,986	27,5411	16,393	21,2323	21,885	49,3454	18,6065
	3.nokta	28,7706	62,0507	28,4438	24,5121	23,3605	44,4271	33,4429
	4.nokta	43,1181	85,7417	31,6478	32,706	18,1148	65,4097	25,6571
	5.nokta	35,6558	54,3442	53,5269	43,3645	24,836	37,8699	46,1482
	6.nokta	13,9369	72,213	22,6244	25,0857	20,2524	48,4434	39,5911
	Ort.	33,55435	56,94177	29,33297	28,45952	18,38028	52,20023	29,80927

Tablo 4.3. Metal destekli porselen grubunda metal alt yapı dökümünden sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	100,8196	48,9344	45,6556	45,574	41,9672	52,2145	100,0823
	2.nokta	95,164	53,935	37,787	46,7213	55,7385	55	90,9835
	3.nokta	92,5415	66,3323	48,4426	42,5417	52,8694	39,4279	59,6728
	4.nokta	88,6889	76,7219	52,0493	50,0001	78,3612	35,1649	70,8195
	5.nokta	102,0494	100,3286	61,3112	58,6897	66,3124	53,5256	67,8696
	6.nokta	90,3283	80,41	53,4571	69,6724	63,525	49,9188	85,4099
	Ort.	94,93195	71,11037	49,7838	52,19987	59,79562	47,54195	79,1396
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	29,3443	83,5247	88,3622	72,9506	26,149	112,9531	118,5248
	2.nokta	48,5247	90,7378	69,5085	71,7211	94,5903	117,9519	135,3285
	3.nokta	54,7547	65,4097	76,8853	56,4754	122,1311	73,6886	111,2311
	4.nokta	48,7706	68,771	71,9675	39,7549	114,2622	80,5739	130,8202
	5.nokta	36,8853	41,7213	52,7057	40,2461	58,1967	47,131	79,9201
	6.nokta	56,394	83,197	78,8526	64,836	68,7709	107,9508	97,5413
	Ort.	45,77893	72,22692	73,04697	57,66402	80,68337	90,04155	112,2277

4.1.2. Cam İnfiltrasyonu Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Cam infiltrasyonu ve metal destekli porselen köprü grubu için opak aşamasında gruplarda 5 ve 7 no'lu dişlerdeki rehber noktaların marjinal açıklık ölçüm ortalamaları karşılaştırıldı. Sadece Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no'lu dişlerin 5. noktalarında marjinal açıklık ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$). Diğer rehber noktaların tümünde 5 ve 7 no'lu dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). (Tablo 4.4, 4.5, 4.6)

Tablo 4.4. Celay In-Ceram Alumina grubunda cam infiltrasyonundan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	37,3772	21,3111	25,4958	30,7413	30,0012	43,3615	42,623
	2.nokta	25,5752	2,459	40,0084	20,8227	35,1641	33,034	42,4591
	3.nokta	23,6094	27,7101	21,5606	18,0348	36,6433	40,6567	63,3606
	4.nokta	50,2478	25,985	35,3306	18,776	72,4598	26,3143	60,0005
	5.nokta	73,8535	75,5774	34,7559	62,6253	69,7545	40,082	47,8703
	6.nokta	35,4947	28,6911	34,0192	36,3144	41,8878	45,5746	47,706
	Ort.	41,0263	30,28895	31,86175	31,21908	47,65178	38,17052	50,66992
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	39,3478	65,7411	31,8055	28,3607	31,5617	66,5577	48,1169
	2.nokta	31,5626	59,8394	20,0853	98,3626	44,9235	56,7219	40,2485
	3.nokta	29,0164	26,8058	47,3785	100,1665	39,4337	44,0171	38,6085
	4.nokta	14,5106	31,8885	50,9029	35,4964	34,9212	36,481	19,5165
	5.nokta	30,41	70,5756	29,5917	22,1312	32,4591	38,6921	16,4771
	6.nokta	35,7388	44,7549	32,0501	23,6065	23,3619	25,492	41,7229
	Ort.	30,0977	49,93422	35,30233	51,35398	34,44352	44,6603	34,11507

Tablo 4.5. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda cam infiltrasyonundan sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	34,3482	54,2635	38,3625	34,0165	53,0336	80,0822	59,754
	2.nokta	37,7076	56,1486	33,6887	18,3625	57,2131	81,4756	58,3619
	3.nokta	37,543	57,1324	33,1148	45,8225	80,9017	18,1163	52,8688
	4.nokta	55,0019	62,5413	70,8202	36,073	34,1805	31,3936	49,0991
	5.nokta	40,3313	48,1161	77,215	45,0013	41,3125	35,0821	20,3278
	6.nokta	43,2015	57,6261	34,0994	53,8536	35,3279	70,2464	48,2802
	Ort.	41,35558	55,97133	47,88343	38,8549	50,32822	52,7327	48,1153
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	52,2971	73,5258	43,3616	35,0001	1,639	103,3613	33,4426
	2.nokta	53,7725	45,0828	40,6575	43,1149	24,7541	92,7049	42,459
	3.nokta	38,1994	74,5914	36,7214	31,2297	30,7377	45,8213	46,2297
	4.nokta	55,657	82,7065	40,9025	37,6231	16,3116	62,2955	30,9848
	5.nokta	44,7541	67,7063	68,5261	49,84	35,5739	51,5581	46,6393
	6.nokta	10,9836	70,5745	23,8548	35,4125	16,0027	72,8689	49,1804
	Ort.	42,61062	69,03122	42,33732	38,70338	20,8365	71,435	41,4893

Tablo 4.6. Metal destekli porselen grubunda opak fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	86,9674	53,6104	41,2296	34,2623	47,9509	56,5574	99,5081
	2.nokta	90,2459	59,0982	40,3288	49,0984	59,672	54,099	84,5084
	3.nokta	84,3453	75,1649	57,0498	45,0008	57,541	48,4426	48,7706
	4.nokta	75,9838	74,6721	67,7867	50,6558	90,4104	40,2461	70,6557
	5.nokta	87,7053	93,1986	76,5574	55,5807	67,9507	63,2787	59,508
	6.nokta	86,3115	79,8366	54,673	58,7705	67,2951	52,1311	83,1153
	Ort.	85,25987	72,5968	56,27088	48,89475	65,13668	52,45915	74,34435
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	31,1477	93,608	88,2792	71,9671	47,9508	117,8695	107,8687
	2.nokta	57,2133	106,9675	74,9197	76,7218	116,8856	116,068	123,1972
	3.nokta	53,1147	85,164	72,1311	50,082	120,3284	75,082	98,5252
	4.nokta	49,3443	68,2787	66,7212	37,6268	112,6228	88,6886	123,5246
	5.nokta	38,9346	51,721	53,6066	40,164	68,1146	39,7542	97,8706
	6.nokta	65,4917	93,6886	83,4427	65,4927	85,2498	79,7543	76,6412
	Ort.	49,20772	83,23797	73,18342	57,00907	91,85867	86,20277	104,6046

4.1.3. Dentin Fırınlama Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Dentin fırınlama aşamasında tüm gruplarda 5 ve 7 no'lu dişlerdeki rehber noktaların marjinal açıklık ölçüm ortalamaları karşılaştırıldı. Sadece metal destekli porselen köprü grubunda 5 ve 7 no'lu dişlerin 2. noktalarında ($p<0.05$) ve Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubunda 5 ve 7 no'lu dişlerin 5. noktalarında marjinal ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$). Diğer rehber noktaların tümünde 5 ve 7 no'lu dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.7, 4.8, 4.9).

Tablo 4.7. Celay In-Ceram Alumina grubunda dentin fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	32,2165	22,9521	28,8537	35,0831	28,7706	46,8032	54,8365
	2.nokta	29,8386	1,639	35,4108	5,9019	35,574	34,3454	56,8851
	3.nokta	20,6591	22,8705	13,8573	22,1339	28,4438	40,5738	62,1312
	4.nokta	63,1967	25,985	38,1182	16,4812	56,3953	19,6753	71,3122
	5.nokta	85,3332	68,8538	44,9181	60,7397	67,131	44,1818	58,6885
	6.nokta	34,0994	34,5093	29,508	44,1007	47,9524	50,4098	53,937
	Ort.	44,22392	29,46828	31,77768	30,74008	44,04452	39,33155	59,63175
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	34,0985	30,984	35,2469	31,0676	32,9509	63,0336	63,1972
	2.nokta	23,77	29,508	22,5423	95,0848	40,5	58,1983	40
	3.nokta	32,3801	26,8058	42,9507	81,6399	36,6468	46,5627	42,7057
	4.nokta	25,0877	31,8885	43,4441	18,8576	29,9204	33,6887	13,8546
	5.nokta	31,7224	66,2311	26,8879	26,8867	34,5903	43,8527	18,033
	6.nokta	41,5584	39,7573	40,1664	22,3785	31,3139	31,8853	39,0984
	Ort.	31,43618	37,52912	35,20638	45,98585	34,32038	46,20355	36,14815

Tablo 4.8. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda dentin fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	38,4427	75,4099	44,9187	51,9674	44,0983	60,1639	63,2786
	2.nokta	33,0329	50,0001	43,3615	34,4263	55,3286	81,7215	63,1972
	3.nokta	27,0504	53,9358	40,328	50,7384	79,673	13,5267	54,0984
	4.nokta	53,1154	64,0981	83,6067	40,8204	61,6398	46,4754	51,8866
	5.nokta	40,6565	53,1146	75,3278	46,3935	48,1973	43,6885	26,8853
	6.nokta	44,836	68,4424	29,754	63,6891	20,8194	79,4263	45,082
	Ort.	39,52232	60,83348	52,88278	48,00585	51,62607	54,16705	50,73802
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	42,295	80,9019	38,1977	39,0984	1,639	75,1656	28,1173
	2.nokta	41,3945	45,9836	43,6074	45	21,3114	68,5245	44,262
	3.nokta	35,5746	76,4792	43,6914	36,5575	28,6068	50,821	47,7062
	4.nokta	51,9678	80,0819	36,3114	43,1156	42,4591	71,3113	36,5585
	5.nokta	46,8852	75,658	76,2299	53,0341	46,5575	44,1804	44,7542
	6.nokta	9,836	83,2792	28,8527	49,9182	18,0326	75,4108	51,476
	Ort.	37,99218	73,73063	44,48175	44,45397	26,4344	64,2356	42,1457

Tablo 4.9. Metal destekli porselen grubunda dentin fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	71,967	49,8366	41,4755	49,0164	46,1477	48,7707	93,0336
	2.nokta	72,213	60,4098	26,4755	53,6065	62,7048	43,6886	70,8201
	3.nokta	74,426	75,5743	64,7541	44,6723	54,0984	48,3641	63,4425
	4.nokta	63,8524	82,7871	61,2299	50	86,1476	38,4426	64,3441
	5.nokta	74,754	101,6394	69,0162	53,0327	67,213	61,7211	55,7388
	6.nokta	65,9035	80,3281	62,1316	77,0491	67,2951	48,3606	74,9178
	Ort.	70,51932	75,09588	54,18047	54,56283	63,93443	48,22462	70,38282
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	33,6887	90,8197	71,0655	75,7376	31,3127	122,6231	110,9835
	2.nokta	57,459	100,082	55,4099	73,0327	103,4446	121,8863	126,5584
	3.nokta	68,1147	74,9999	72,623	49,754	118,9343	73,6068	103,6071
	4.nokta	50,0026	68,6883	68,2786	35,9837	114,0169	90,9037	124,7539
	5.nokta	38,0331	50,6565	66,8032	44,0984	63,4427	55,9837	103,6966
	6.nokta	63,6081	85,5738	69,2625	63,3606	72,3769	80,2468	80,9021
	Ort.	51,8177	78,47003	67,24045	56,9945	83,92135	90,87507	108,4169

4.1.4. Glaze Aşamasından Sonra Tüm Gruplarda 5 ve 7 Numaralı Dişlerdeki Marjinal Açıklık Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Glaze aşamasında tüm gruplarda 5 ve 7 no' lu dişlerdeki rehber noktaların marjinal açıklık ölçüm ortalamaları karşılaştırıldı. Sadece Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik grubunda glaze aşamasında 5. noktalarında ve metal destekli porselen köprü grubunda glaze aşamasında 5 ve 7 nolu dişlerin 2. noktalarında marjinal ölçüm ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulundu ($p<0.05$). Diğer rehber noktaların tümünde 5 ve 7 no' lu dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4.10, 4.11, 4.12).

Tablo 4.10. Celay In-Ceram Alumina grubunda glaze fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	27,4608	25,41	26,1476	33,3619	30,3292	38,0328	42,626
	2.nokta	22,6257	1,639	30,7391	9,918	30,0022	29,7553	49,263
	3.nokta	21,9671	37,3771	25,7379	15,7376	29,8363	43,4435	59,1007
	4.nokta	59,4268	33,6888	34,7552	17,295	57,8699	17,1327	63,2787
	5.nokta	62,2149	45,0819	40,0836	59,1808	58,7705	37,7059	59,0169
	6.nokta	29,3444	33,4437	28,6886	44,4271	43,5294	41,0692	60,001
	Ort.	37,17328	29,44008	31,02533	29,98673	41,72292	34,52323	55,54772
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	25,41	38,9344	36,9699	22,8689	32,1324	57,787	60,9841
	2.nokta	21,2309	29,3442	20,8211	94,263	48,2788	56,9671	40,8197
	3.nokta	34,918	30,8198	49,9199	79,5087	41,3123	43,8564	36,0684
	4.nokta	21,8869	32,1313	50,3305	14,8383	32,3781	30,411	17,213
	5.nokta	25,9836	37,9573	21,3112	26,231	39,426	47,6238	21,5572
	6.nokta	36,3935	37,3893	32,8699	16,3113	26,9679	30,2472	47,4598
	Ort.	27,63715	34,42938	35,37042	42,33687	36,74925	44,48208	37,35037

Tablo 4.11. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda glaze fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	35	64,1802	35,8197	38,4427	35,5739	69,1811	54,4261
	2.nokta	30,164	64,6724	41,4757	37,542	53,1155	76,2302	63,8523
	3.nokta	36,3935	60,411	27,623	53,1973	79,0985	15,0818	56,7214
	4.nokta	54,9187	61,9671	80,4919	37,4589	61,2294	46,8852	58,9344
	5.nokta	42,4591	47,623	81,5578	43,1156	47,541	45,4918	32,0504
	6.nokta	37,3804	61,066	30,5738	51,3134	26,2347	65,2458	41,8032
	Ort.	39,38595	59,98662	49,59032	43,51165	50,4655	53,01932	51,29797
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	47,544	63,0354	39,5083	34,3444	1,159	70,4097	17,067
	2.nokta	49,7541	39,1829	33,8526	32,788	28,1968	80,3284	30,5751
	3.nokta	35,0019	73,9349	34,2622	38,6887	32,8689	37,705	56,3945
	4.nokta	52,9508	76,3116	40,082	48,3614	42,459	55,082	43,0328
	5.nokta	40,8199	65,3303	66,7216	54,6721	40,82	58,9344	54,3441
	6.nokta	12,6253	72,049	29,5083	51,5573	20,4098	72,9507	61,4753
	Ort.	39,78267	64,97402	40,65583	43,40198	27,65225	62,56837	43,8148

Tablo 4.12. Metal destekli porselen grubunda glaze fırınlamasından sonra yapılan marjinal açıklık ölçümleri (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	100,9017	47,7877	39,9181	48,8525	53,4471	50,4945	105,5741
	2.nokta	72,214	67,0489	28,8537	58,6885	58,1152	51,9672	73,2803
	3.nokta	71,2293	72,7887	62,7054	46,3933	61,148	45,8197	60,8202
	4.nokta	64,3442	82,4595	71,7212	58,2787	89,6738	48,4454	72,4595
	5.nokta	73,1147	102,1319	78,6921	51,5572	68,7719	70,2464	61,6397
	6.nokta	75,41	85,9017	57,789	78,1969	65,3309	53,116	79,5083
	Ort.	76,20232	76,35307	56,61325	56,99452	66,08115	53,3482	75,54702
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	34,836	89,2628	91,3942	74,5086	30,4109	114,918	117,2133
	2.nokta	54,6722	92,5409	64,9999	66,3126	109,1806	126,1489	117,6238
	3.nokta	66,6402	73,8533	73,115	50,0005	116,3116	77,0501	103,0327
	4.nokta	49,9192	69,1803	74,4267	38,7708	119,4268	98,0331	123,7731
	5.nokta	34,7553	49,9181	64,426	41,8853	61,6398	50,0827	102,1317
	6.nokta	66,9672	80,4101	73,7706	68,6889	74,4266	80,2469	82,2951
	Ort.	51,29835	75,86092	73,68873	56,69445	85,23272	91,07995	107,6783

4.1.5. Tüm fırınlama aşamalarında 5 ve 7 Numaralı Dişlerin Marjinal Bölgelerindeki Vertikal Deformasyonun İncelenmesi

Tüm fırınlama aşamalarında 5 ve 7 no' lu dişler arasında rehber noktalardaki marjinal bölgelerin vertikal deformasyonu irdelenmiştir. Sonuçta Celay İn-Ceram Zirkonya ve metal destekli porselen köprü grubunun 5 ve 7 no' lu diş grupları arasında cam infiltrasyonundan sonraki vertikal deformasyonunda her iki grubun 5. noktalarında 5 ve 7 no' lu dişler arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. ($p>0.05$) Fırınlama aşamalarında diğer tüm noktalar arasında vertikal deformasyon açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. (Tablo 4.13 - 4.21)

Tablolarda ve grafiklerde, marjinal açıklığın azaldığı yerlerde değerler negatif, arttığı yerlerde pozitiftir.

Tablo 4.13. Celay In-Ceram Alumina grubunda cam infiltrasyonu sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	5,2429	0	-8,3588	0,4132	0	5,6547	-12,1317
	2.nokta	1,231	0,82	3,1132	10,9561	4,3432	4,3453	-10,4916
	3.nokta	2,2981	3,7687	0,0838	11,4778	5,4904	3,6804	-7,4595
	4.nokta	-3,446	10,0834	3,6049	-6,3086	0	9,6752	-13,8515
	5.nokta	11,7214	38,1174	0,0008	2,8684	0	5,9016	2,7853
	6.nokta	13,2786	-9,7541	3,6888	7,7873	5,0025	11,3123	-12,624
	Ort.	5,054333	7,1725667	0,35545	4,532367	2,472683	6,761583	-8,96217
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	4,8366	19,1012	-5,9013	-2,7871	-28,0307	-1,8055	-18,7698
	2.nokta	9,8414	20,6559	-1,1456	10,3289	-24,1751	-2,3792	-8,5227
	3.nokta	-5,4096	0	2,2949	8,6083	6,6446	-1,3147	0,8199
	4.nokta	4,6746	3,59E-07	4,2591	1,724901	10,987	1,561	-0,1555
	5.nokta	-2,546	37,5366	-14,6768	-33,1971	8,9345	-3,0293	-5,5719
	6.nokta	1,6354	-9,1821	2,8663	-8,3639	-20,7364	-6,4763	-32,0498
	Ort.	2,172067	11,351933	-2,05057	-3,94767	-7,72935	-2,24067	-10,7083

Tablo 4.14. Celay In-Ceram Alumina grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-5,1607	1,641	3,3579	4,3418	-1,2306	3,4417	12,2135
	2.nokta	4,2634	-0,82	-4,5976	-14,9208	0,4099	1,3114	14,426
	3.nokta	-2,9503	-4,8396	-7,7033	4,0991	-8,1995	-0,0829	-1,2294
	4.nokta	12,9489	0	2,7876	-2,2948	-16,0645	-6,639	11,3117
	5.nokta	11,4797	-6,7236	10,1622	-1,8856	-2,6235	4,0998	10,8182
	6.nokta	-1,3953	5,8182	-4,5112	7,7863	6,0646	4,8352	6,231
	Ort.	3,197617	-0,820667	-0,08407	-0,479	-3,60727	1,161033	8,961833
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-5,2493	-34,7571	3,4414	2,7069	1,3892	-3,5241	15,0803
	2.nokta	-7,7926	-30,3314	2,457	-3,2778	-4,4235	1,4764	-0,2485
	3.nokta	3,3637	0	-4,4278	-18,5266	-2,7869	2,5456	4,0972
	4.nokta	10,5771	0	-7,4588	-16,6388	-5,0008	-2,7923	-5,6619
	5.nokta	1,3124	-4,3445	-2,7038	4,7555	2,131199	5,160601	1,555901
	6.nokta	5,8196	-4,9976	8,116301	-1,228	7,952	6,3933	-2,6245
	Ort.	1,338483	-12,4051	-0,09595	-5,36813	-0,12313	1,54325	2,033084

Tablo 4.15. Celay In-Ceram Alumina grubunda glaze fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-4,7557	2,4579	-2,7061	-1,7212	1,5586	-8,7704	-12,2105
	2.nokta	-7,2129	0	-4,6717	4,0161	-5,5718	-4,5901	-7,6221
	3.nokta	1,308	14,5066	11,8806	-6,3963	1,3925	2,8697	-3,0305
	4.nokta	-3,7699	7,7038	-3,363	0,8138	1,4746	-2,5426	-8,0335
	5.nokta	-23,1183	-23,7719	-4,8345	-1,5589	-8,3605	-6,4759	0,3284
	6.nokta	-4,755	-1,0656	-0,8194	0,3264	-4,423	-9,3406	6,064
	Ort.	-7,05063	-0,0282	-0,75235	-0,75335	-2,3216	-4,80832	-4,08403
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-8,6885	7,9504	1,723	-8,1987	-0,8185	-5,2466	-2,2131
	2.nokta	-2,5391	-0,1638	-1,7212	-0,8218	7,7788	-1,2312	0,8197
	3.nokta	2,5379	4,014	6,9692	-2,1312	4,6655	-2,7063	-6,6373
	4.nokta	-3,2008	0,242799	6,886399	-4,0193	2,4577	-3,2777	3,3584
	5.nokta	-5,7388	-28,2738	-5,5767	-0,6557	4,835702	3,771099	3,5242
	6.nokta	-5,1649	-2,368	-7,2965	-6,0672	-4,346	-1,6381	8,361399
	Ort.	-3,79903	-3,099734	0,164033	-3,64898	2,428867	-1,72147	1,202217

Tablo 4.16. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda cam infiltrasyonu sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-2,702	10,1644	8,0345	22,9509	15,4098	25,2455	12,623
	2.nokta	0,7384	17,3778	-1,1475	2,1249	-10,9026	36,6364	22,0494
	3.nokta	0,9026	21,4764	4,426	9,4261	35,9807	5,0013	5,0813
	4.nokta	-5,3269	-0,246	-5,9018	0,9081	23,3567	-6,7229	-8,9343
	5.nokta	3,5281	-4,754	15,1654	0,573	5,7386	-13,6912	-4,5903
	6.nokta	5,0037	4,0997	3,2761	24,9168	21,3937	15,2451	14,5095
	Ort.	0,357317	8,019717	3,97545	10,14997	15,16282	10,2857	6,789767
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	3,4384	33,7659	19,9997	11,1436	-0,194	35,6554	18,0328
	2.nokta	22,7865	17,5417	24,2645	21,8826	2,8691	43,3595	23,8525
	3.nokta	9,4288	12,5407	8,2776	6,7176	7,3772	1,3942	12,7868
	4.nokta	12,5389	-3,0352	9,2547	4,917101	-1,8032	-3,1142	5,3277
	5.nokta	9,0983	13,3621	14,9992	6,475499	10,7379	13,6882	0,491099
	6.nokta	-2,9533	-1,6385	1,2304	10,3268	-4,2497	24,4255	9,589299
	Ort.	9,056267	12,08945	13,00435	10,24387	2,456217	19,23477	11,68003

Tablo 4.17. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	4,0945	21,1464	6,5562	17,9509	-8,9353	-19,9183	3,5246
	2.nokta	-4,6747	-6,1485	9,6728	16,0638	-1,8845	0,2459	4,8353
	3.nokta	-10,4926	-3,1966	7,2132	4,9159	-1,2287	-4,5896	1,2296
	4.nokta	-1,8865	1,5568	12,7865	4,7474	27,4593	15,0818	2,7875
	5.nokta	0,3252	4,9985	-1,8872	1,3922	6,8848	8,6064	6,5575
	6.nokta	1,6345	10,8163	-4,3454	9,8355	-14,5085	9,1799	-3,1982
	Ort.	-1,83327	4,86215	4,99935	9,15095	1,29785	1,43435	2,622717
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-10,0021	7,3761	-5,1639	4,0983	0	-28,1957	-5,3253
	2.nokta	-12,378	0,9008	2,9499	1,8851	-3,4427	-24,1804	1,803
	3.nokta	-2,6248	1,8878	6,97	5,3278	-2,1309	4,9997	1,4765
	4.nokta	-3,6892	-2,6246	-4,5911	5,492501	26,1475	9,015797	5,5737
	5.nokta	2,131101	7,951702	7,7038	3,1941	10,9836	-7,3777	-1,8851
	6.nokta	-1,1476	12,7047	4,997899	14,5057	2,0299	2,5419	2,2956
	Ort.	-4,61843	4,699417	2,144433	5,750584	5,5979	-7,1994	0,6564

Tablo 4.18. Celay In-Ceram Zirkonya grubunda glaze fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-3,4427	-11,2297	-9,099	-13,5247	-8,5244	9,0172	-8,8525
	2.nokta	-2,8689	14,6723	-1,8858	3,1157	-2,2131	-5,4913	0,6551
	3.nokta	9,3431	6,4752	-12,705	2,4589	-0,5745	1,5551	2,623
	4.nokta	1,8033	-2,131	-3,1148	-3,3615	-0,4104	0,4098	7,0478
	5.nokta	1,8026	-5,4916	6,23	-3,2779	-0,6563	1,8033	5,1651
	6.nokta	-7,4556	-7,3764	0,8198	-12,3757	5,4153	-14,1805	-3,2788
	Ort.	-0,13637	-0,84687	-3,29247	-4,4942	-1,16057	-1,14773	0,55995
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	5,249	-17,8665	1,3106	-4,754	-0,48	-4,7559	-11,0503
	2.nokta	8,3596	-6,8007	-9,7548	-12,212	6,8854	11,8039	-13,6869
	3.nokta	-0,5727	-2,5443	-9,4292	2,1312	4,2621	-13,116	8,6883
	4.nokta	0,983	-3,7703	3,770602	5,245799	0	-16,2293	6,474301
	5.nokta	-6,0653	-10,3277	-9,5083	1,638	-5,7375	14,754	9,589899
	6.nokta	2,7893	-11,2302	0,6556	1,6391	2,3772	-2,4601	9,999298
	Ort.	1,790483	-8,75662	-3,82592	-1,05198	1,217867	-1,66723	1,6691

Tablo 4.19. Metal destekli porselen grubunda opak fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-13,8522	4,676	-4,426	-11,3117	5,9837	4,3429	-0,5742
	2.nokta	-4,9181	5,1632	2,5418	2,3771	3,9335	-0,901	-6,4751
	3.nokta	-8,1962	8,8326	8,6072	2,4591	4,6716	9,0147	-10,9022
	4.nokta	-12,7051	-2,0498	15,7374	0,6557	12,0492	5,0812	-0,1638
	5.nokta	-14,3441	-7,13	15,2462	-3,109	1,6383	9,7531	-8,3616
	6.nokta	-4,0168	-0,5734	1,2159	-10,9019	3,7701	2,2123	-2,2946
	Ort.	-9,67208	1,486433	6,487083	-3,30512	5,341067	4,9172	-4,79525
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	1,8034	10,0833	-0,083	-0,9835	21,8018	4,9164	-10,6561
	2.nokta	8,6886	16,2297	5,4112	5,0007	22,2953	-1,8839	-12,1313
	3.nokta	-1,64	19,7543	-4,7542	-6,3934	-1,8027	1,3934	-12,7059
	4.nokta	0,5737	-0,4923	-5,2463	-2,1281	-1,6394	8,114697	-7,2956
	5.nokta	2,049299	9,999699	0,9009	-0,0821	9,917901	-7,3768	17,9505
	6.nokta	9,097701	10,4916	4,590097	0,656701	16,4789	-28,1965	-20,9001
	Ort.	3,428783	11,01105	0,13645	-0,65495	11,1753	-3,83878	-7,62308

Tablo 4.20. Metal destekli porselen grubunda dentin fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	-15,0004	-3,7738	0,2459	14,7541	-1,8032	-7,7867	-6,4745
	2.nokta	-18,0329	1,3116	-13,8533	4,5081	3,0328	-10,4104	-13,6883
	3.nokta	-9,9193	0,4094	7,7043	-0,3285	-3,4426	-0,0785	14,6719
	4.nokta	-12,1314	8,115	-6,5568	-0,6558	-4,2628	-1,8035	-6,3116
	5.nokta	-12,9513	8,4408	-7,5412	-2,548	-0,7377	-1,5576	-3,7692
	6.nokta	-20,408	0,4915	7,4586	18,2786	0	-3,7705	-8,1975
	Ort.	-14,7406	2,499083	-2,09042	5,668083	-1,20225	-4,23453	-3,96153
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	2,541	-2,7883	-17,2137	3,7705	-16,6381	4,7536	3,1148
	2.nokta	0,2457	-6,8855	-19,5098	-3,6891	-13,441	5,8183	3,3612
	3.nokta	15	-10,1641	0,4919	-0,328	-1,3941	-1,4752	5,0819
	4.nokta	0,6583	0,4096	1,5574	-1,6431	1,3941	2,2151	1,2293
	5.nokta	-0,9015	-1,0645	13,1966	3,9344	-4,6719	16,2295	5,826
	6.nokta	-1,8836	-8,1148	-14,1802	-2,1321	-12,8729	0,4925	4,2609
	Ort.	2,609983	-4,76793	-5,94297	-0,01457	-7,93732	4,6723	3,81235

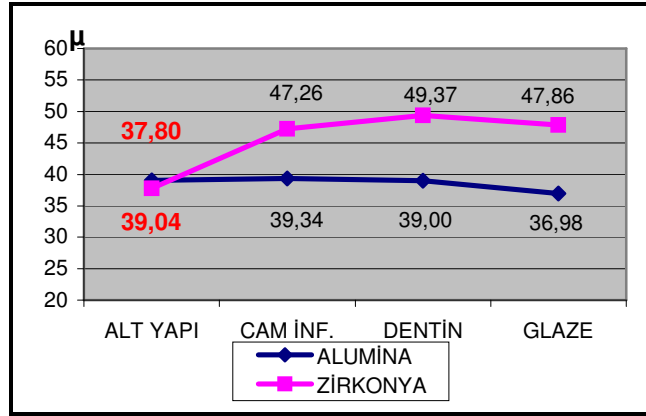
Tablo 4.21. Metal destekli porselen grubunda glaze fırınlaması sonrasında oluşan marjinal bölgedeki vertikal deformasyon (μm).

		1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek	6.Örnek	7.Örnek
5 NO'LU DİŞLER	1.nokta	28,9347	-2,0489	-1,5574	-0,1639	7,2994	1,7238	12,5405
	2.nokta	0,001	6,6391	2,3782	5,082	-4,5896	8,2786	2,4602
	3.nokta	-3,1967	-2,7856	-2,0487	1,721	7,0496	-2,5444	-2,6223
	4.nokta	0,4918	-0,3276	10,4913	8,2787	3,5262	10,0028	8,1154
	5.nokta	-1,6393	0,4925	9,6759	-1,4755	1,5589	8,5253	5,9009
	6.nokta	9,5065	5,5736	-4,3426	1,1478	-1,9642	4,7554	4,5905
	Ort.	5,683	1,257183	2,432783	2,431683	2,146717	5,123583	5,1642
7 NO'LU DİŞLER	1.nokta	1,1473	-1,5569	20,3287	-1,229	-0,9018	-7,7051	6,2298
	2.nokta	-2,7868	-7,5411	9,59	-6,7201	5,736	4,2626	-8,9346
	3.nokta	-1,4745	-1,1466	0,492	0,2465	-2,6227	3,4433	-0,5744
	4.nokta	-0,0834	0,491997	6,1481	2,787102	5,409898	7,1294	-0,9808
	5.nokta	-3,2778	-0,7384	-2,3772	-2,2131	-1,8029	-5,901	-1,5649
	6.nokta	3,359098	-5,1637	4,508099	5,328298	2,0497	0,000102	1,393003
	Ort.	-0,51935	-2,60912	6,448283	-0,30005	1,311366	0,204884	-0,73865

Her üç gruptaki 5 no' lu dişler (6 rehber nokta x 7 örnek = 42 nokta) ile 7 no' lu dişler (42 nokta) arasında tüm aşamalarda gerek marjinal açıklık ölçümleri (42 nokta x 3 grup x 4 yapım aşaması = 504 nokta), gerekse vertikal deformasyon (42 nokta x 3 grup x 3 fırınlama aşaması = 378 nokta) açısından yapılan toplam 882 noktasal karşılaştırmanın sadece 8 'inde 5 ve 7 no' lu dişler arasında farklılık bulunmuştur. Bu istatistiksel sonuçlar ışığında çalışmamızda 5 ve 7 no' lu dişler arasında yapılan üç köprü sisteminin marjinal açıklık değerlendirmesi için her destek bir örnek olarak kabul edildi.

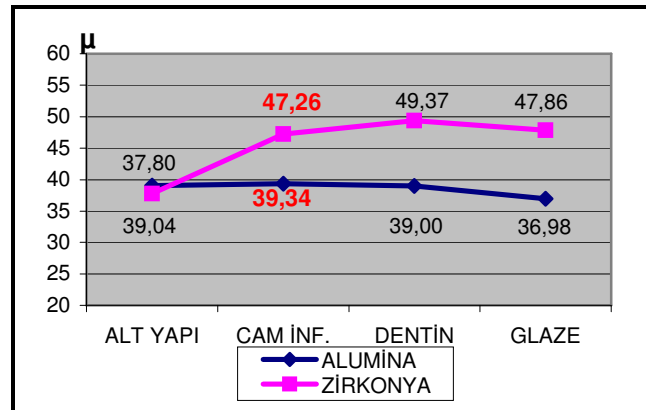
4.2. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya Destekli Tam Seramik Köprü Grubunun Tüm Yapım Aşamaları Sonunda Marjinal Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Gruplar, iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi kullanılarak karşılaştırıldığında, alt yapı yapım aşamasında marjinal açıklık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Şekil 4.4).



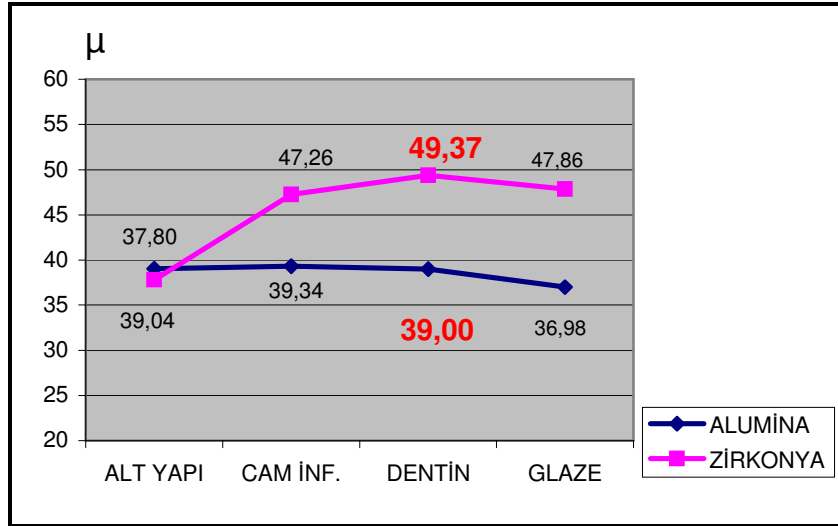
Şekil 4.4. Alt yapı yapım aşamasında Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ortalamaları.

Cam infiltrasyonu aşamasında Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 4.5).



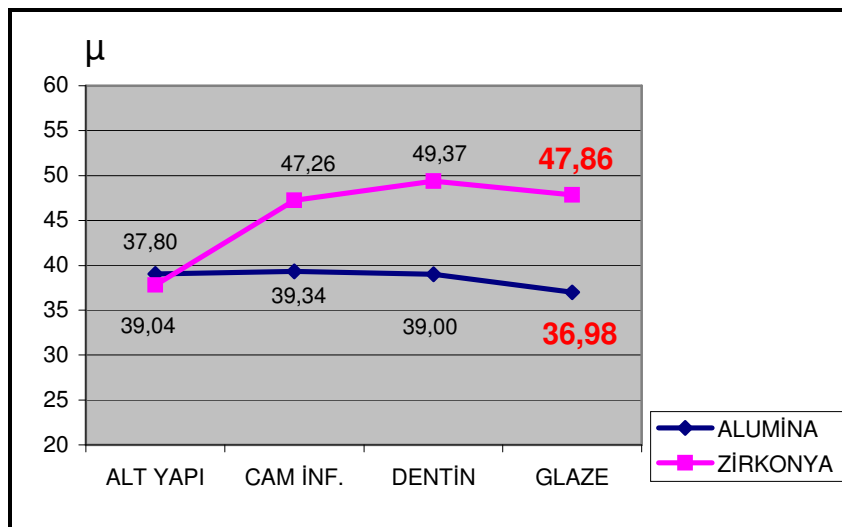
Şekil 4.5. Cam infiltrasyonu sonrası Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.

Dentin fırınlama aşamasında Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Dentin fırınlamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.

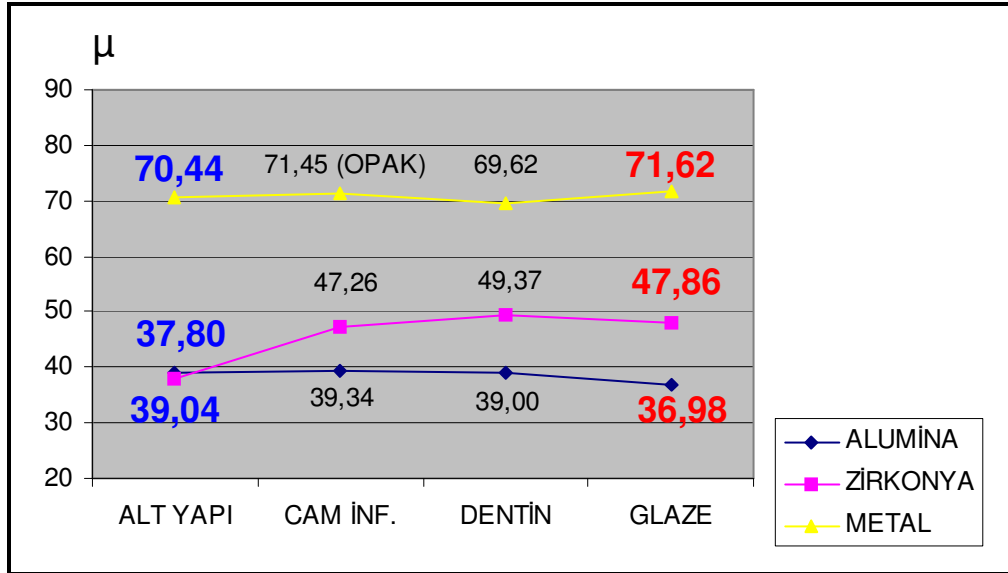
Glaze fırınlama aşamasında Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0.05$) (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Glaze fırınlamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal açıklık ölçüm ortalamaları.

4.3. Her Üç Gruptaki Köprülerin Glaze Sonrası, Final Marjinal Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Her üç grubun (Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü grubu ve metal destekli porselen grubu) glaze sonrası yani final ölçümlerinin karşılaştırılması için Kruskal Wallis Varyans Analizi uygulandı. Sonuçta; Üç grupta marjinal açıklık ölçümleri açısından birbirinden farklı bulundu ($p<0.05$). ikişerli karşılaştırmalarda Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi uygulandı ve yine gruplar marjinal açıklık ölçümleri açısından birbirinden farklı bulundu ($p<0.05$) (Şekil 4.8).

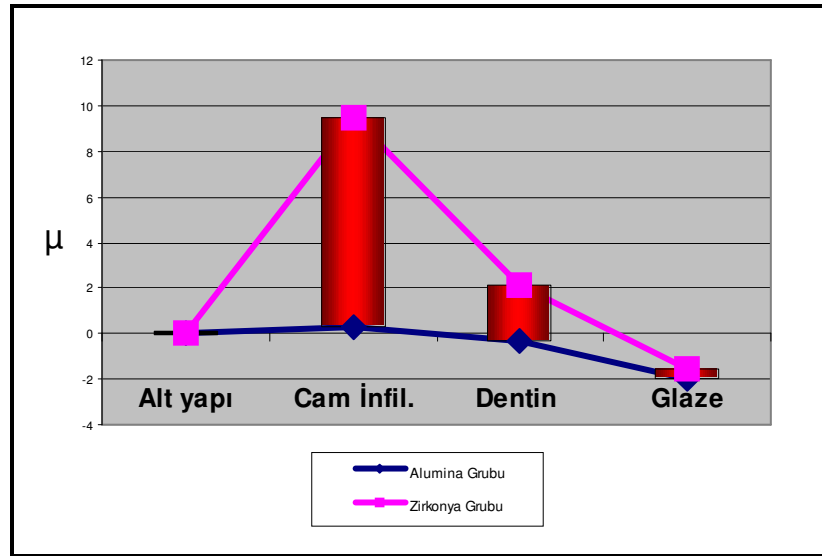


Şekil 4.8. Tüm köprü gruplarının yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.

4.4. Tam Seramik Köprülerin Fırınlama Aşamaları Sonrasında Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonun Karşılaştırılması

Tam seramik köprülerin fırınlama aşamaları sonrasında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun karşılaştırılması sırasında metal destekli porselen köprü grubu materyal farklılığı ve yapım aşamalarının tam seramik köprülerle uyuşmaması nedeniyle teste dahil edilmedi. Karşılaştırmalarda Tekrarlı Ölçümlerde İki Yönlü Varyans Analizi kullanıldı. Sonuç olarak;

A. Genel olarak, marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyon (istatistiksel olarak gruplar tek grup olarak düşünüldüğünde) fırınlama aşamaları arasında farklılık göstermektedir ($p < 0.05$). Cam infiltrasyonundan sonra ve glaze aşamasından sonra oluşan vertikal deformasyon anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Dentin aşamasından sonraki vertikal deformasyon istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$) (Şekil 4.9).

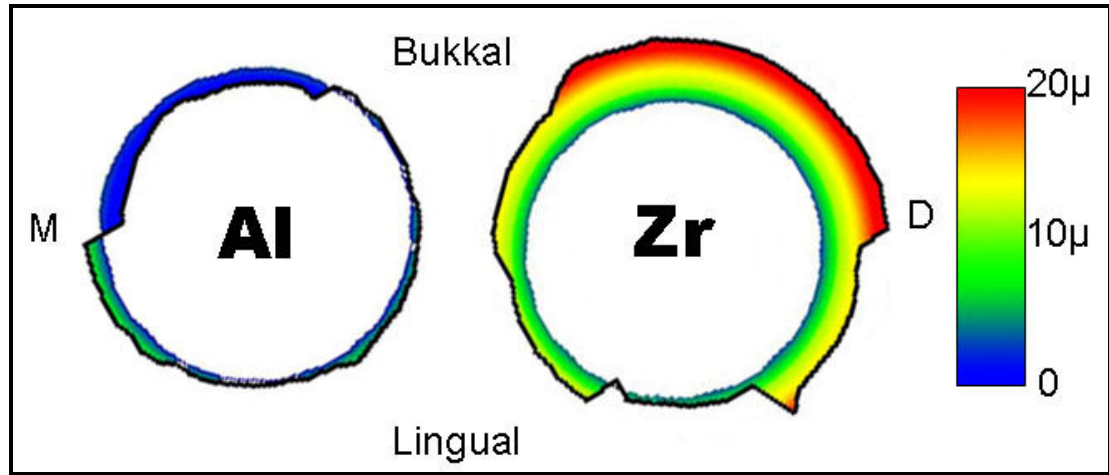


Şekil 4.9. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubu köprülerde marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun tüm aşamalarda karşılaştırılması.

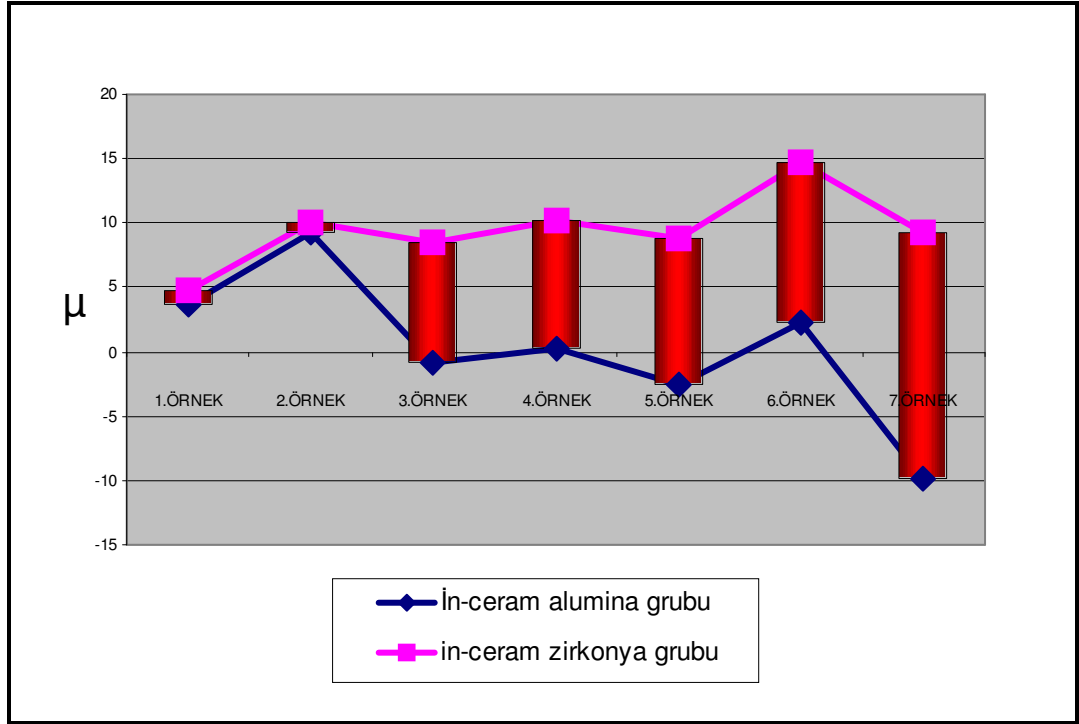
B. Ölçüm aşamalarına bakılmaksızın incelendiğinde Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonlar arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0.05$).

C. Fırınlama aşamalarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyon tam seramik köprü gruplarına göre değişmektedir. Cam infiltrasyonundan sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında oluşan vertikal deformasyonlar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$) (Şekil 4.10-13).

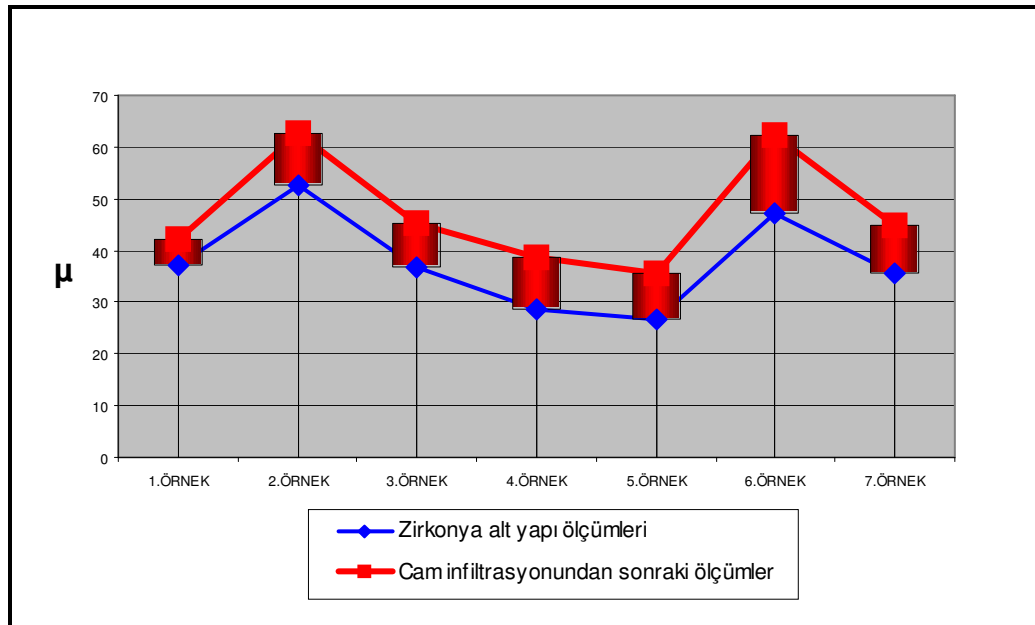
Çalışmamızda marjinal bölgedeki deformasyonları ve marjinal açıklıklıkları görsel hale getirmek için bir grafik tasarlanmış ve “Marjinal Grafik” olarak adlandırılmıştır. (Şekil 4.10, 4.14 - 4.16)



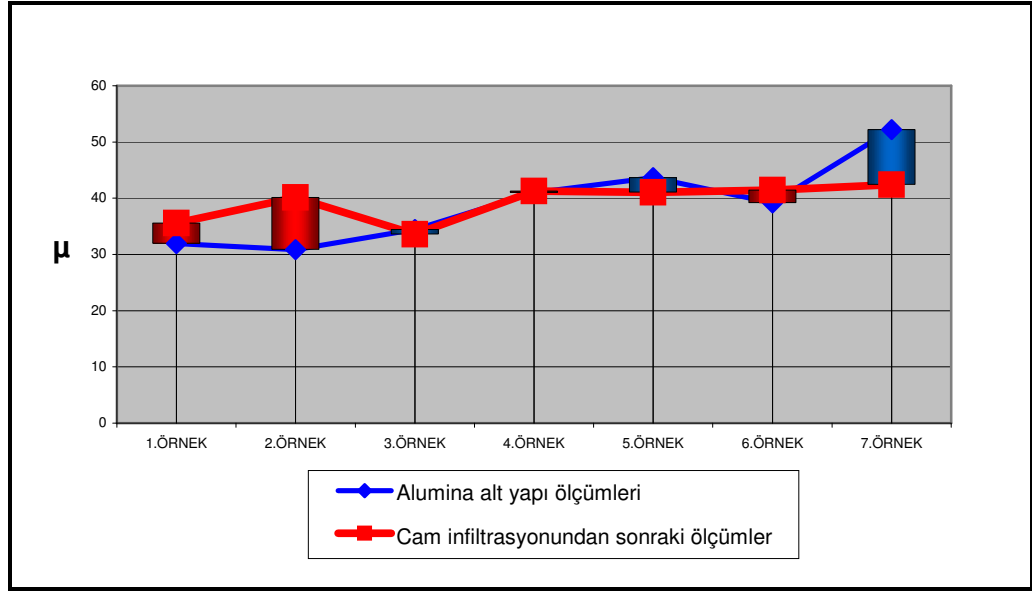
Şekil 4.10. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda cam infiltrasyonu sonrası marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun Marjinal Grafiği (İçteki daire kronu, dıştaki ise marjinal açıklık değişimini göstermektedir. Marjinal açıklığın azaldığı yerler bölgelerde grafik kron bölgesine girmektedir).



Şekil 4.11. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubu alt yapıların cam infiltrasyon aşamasından sonra marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun karşılaştırılması.

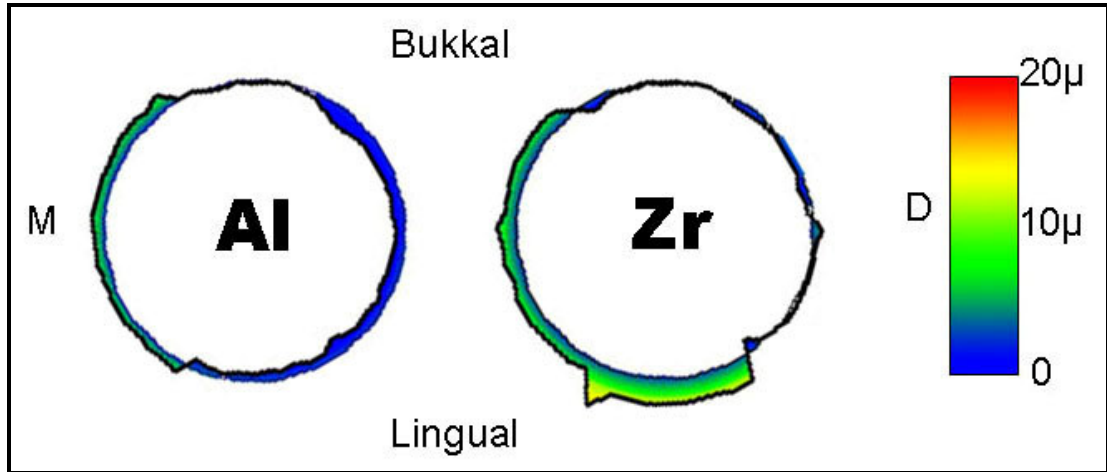


Şekil 4.12. Örneklerin Celay In-Ceram Zirkonya alt yapılarının cam infiltrasyonundan önceki ve sonraki marjinal açıklık ortalamalarının karşılaştırılması.



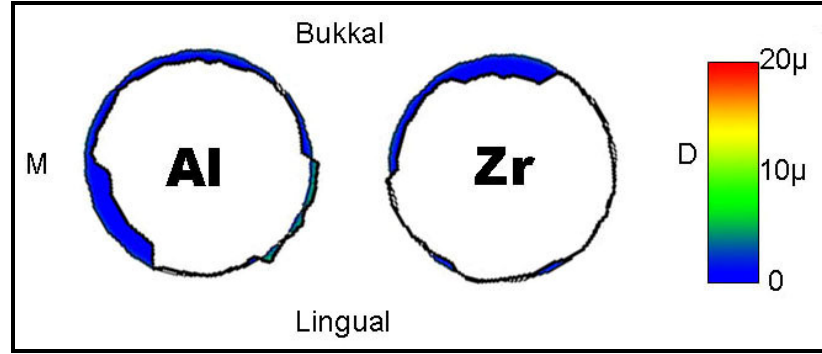
Şekil 4.13. Celay In-Ceram Alumina alt yapılarının cam infiltrasyonundan önceki ve sonraki marjinal açıklık ölçümlerinin karşılaştırılması.

Dentin aşamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonlar arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0.05$) (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda dentin fırınlaması sonrasında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun Marjinal Grafiği

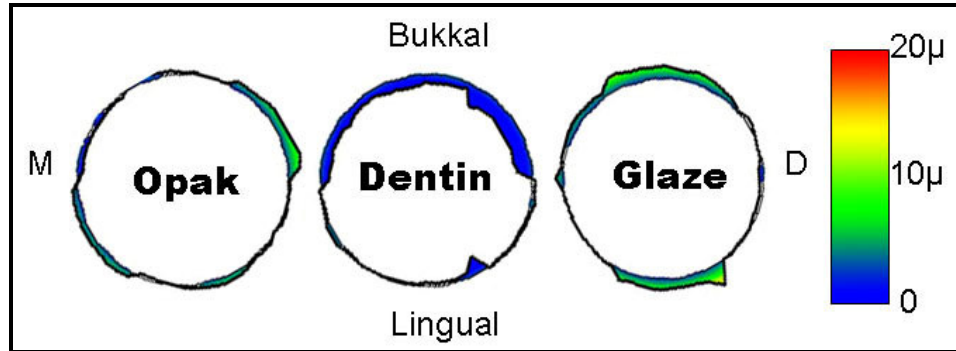
Glaze aşamasından sonra Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonlar arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0.05$) (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya grubunda glaze fırınlaması sonrasında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun Marjinal Grafiği.

4.5. Metal Destekli Porselen Köprü Grubunun Fırınlama Aşamalarında Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonun İncelenmesi

Metal destekli porselen köprü grubunda fırınlama aşamalarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonu incelemek için verilere Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi uygulandı. Fırınlama aşamaları sonrasında oluşan vertikal deformasyonlar anlamlı değildir ($p>0.05$) (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Metal destekli porselen köprü grubunda fırınlama aşamalarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonun Marjinal Grafiği.

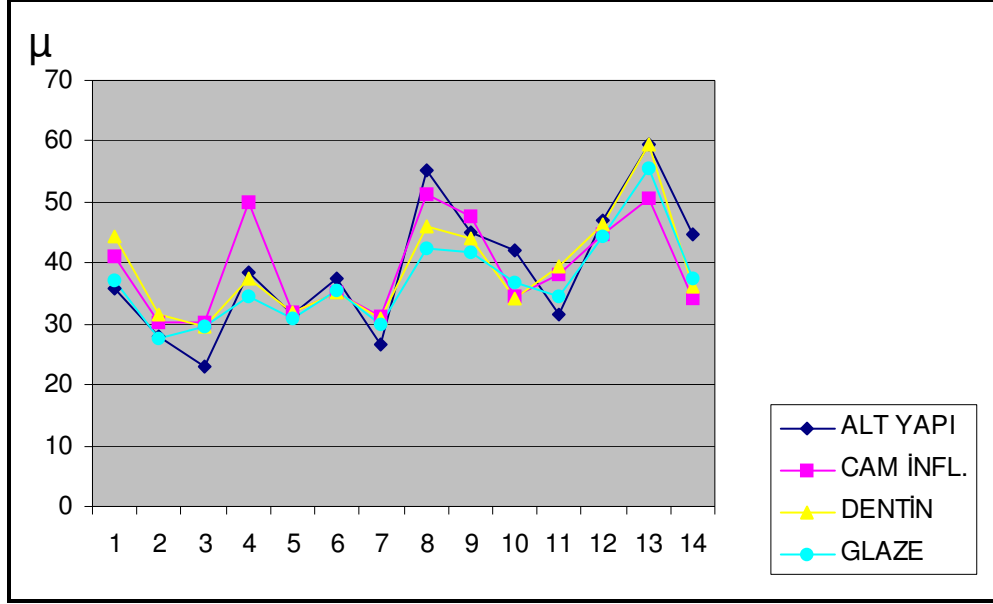
4.6. Her Üç Gruptaki Köprülerde Tüm Fırınlama Aşamalarında 5 ve 7 Numaralı Dişlerde Marjinal Bölgede Oluşan Vertikal Deformasyonların İncelenmesi

Her üç gruptaki köprülerin tüm fırınlama aşamalarında 5 ve 7 no' lu dişlerdeki marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonların kendi içlerinde ve birbirleri arasında noktasal bazda ilişkilerini incelemek için Korelasyon Analizi yapıldı (Tablo 4.22).

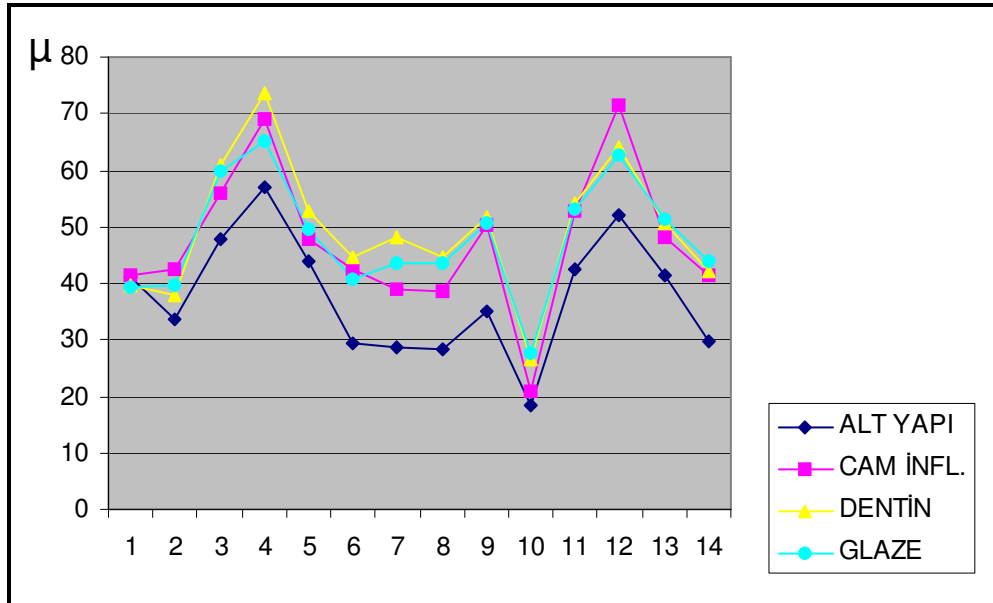
Tablo 4.22. 5 ve 7 no'lu dişlerin kendi içlerinde ve birbirleriyle ilişkili olan rehber noktalar. (Aşamalarda birbiriyle benzer ilişkileri olan noktalar aynı renge boyanmıştır)

Celay In-Ceram Alumina			
Cam İnf.	2. nokta 5 nolu - 3. nokta 5 nolu	$r = 0.947$	$p < 0.01$
	5. nokta 5 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = 0.964$	$p < 0.01$
	1. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.951$	$p < 0.01$
Dentin	2. nokta 5 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = 0.964$	$p < 0.01$
Glaze	1. nokta 5 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = 0.770$	$p < 0.05$
	1. nokta 5 nolu - 4. nokta 5 nolu	$r = 0.867$	$p < 0.05$
	3. nokta 5 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = 0.816$	$p < 0.05$
Celay In-Ceram Zirkonya			
Cam İnfl.	2. nokta 5 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = 0.830$	$p < 0.05$
	2. nokta 5 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.791$	$p < 0.05$
	2. nokta 5 nolu - 6. nokta 7 nolu	$r = 0.782$	$p < 0.05$
	2. nokta 5 nolu - 5. nokta 5 nolu	$r = 0.863$	$p < 0.05$
	4. nokta 5 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = -0.857$	$p < 0.05$
	2. nokta 7 nolu - 6. nokta 7 nolu	$r = 0.836$	$p < 0.05$
Dentin	1. nokta 5 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = 0.821$	$p < 0.05$
	2. nokta 5 nolu - 3. nokta 5 nolu	$r = 0.829$	$p < 0.05$
	4. nokta 5 nolu - 4. nokta 7 nolu	$r = 0.800$	$p < 0.05$
	3. nokta 5 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.929$	$p < 0.01$
	5. nokta 7 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = 0.782$	$p < 0.05$
Glaze	1. nokta 5 nolu - 2. nokta 5 nolu	$r = -0.929$	$p < 0.01$
	2. nokta 5 nolu - 1. nokta 7 nolu	$r = -0.789$	$p < 0.05$
Metal destekli Porselen			
Opak	1. nokta 5 nolu - 6. nokta 5 nolu	$r = 0.769$	$p < 0.05$
	4. nokta 5 nolu - 5. nokta 5 nolu	$r = 0.878$	$p < 0.01$
	1. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.890$	$p < 0.01$
	6. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.872$	$p < 0.05$
	2. nokta 5 nolu - 3. nokta 5 nolu	$r = 0.851$	$p < 0.05$
Dentin	1. nokta 5 nolu - 6. nokta 5 nolu	$r = 0.958$	$p < 0.01$
	4. nokta 5 nolu - 5. nokta 5 nolu	$r = 0.954$	$p < 0.01$
	1. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.893$	$p < 0.01$
	6. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.951$	$p < 0.011$
	4. nokta 5 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = -0.922$	$p < 0.01$
	5. nokta 5 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = -0.921$	$p < 0.0$
	1. nokta 7 nolu - 6. nokta 7 nolu	$r = 0.821$	$p < 0.05$
Glaze	2. nokta 5 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = 0.769$	$p < 0.05$
	4. nokta 7 nolu - 2. nokta 7 nolu	$r = 0.868$	$p < 0.05$
	5. nokta 7 nolu - 3. nokta 7 nolu	$r = -0.769$	$p < 0.05$

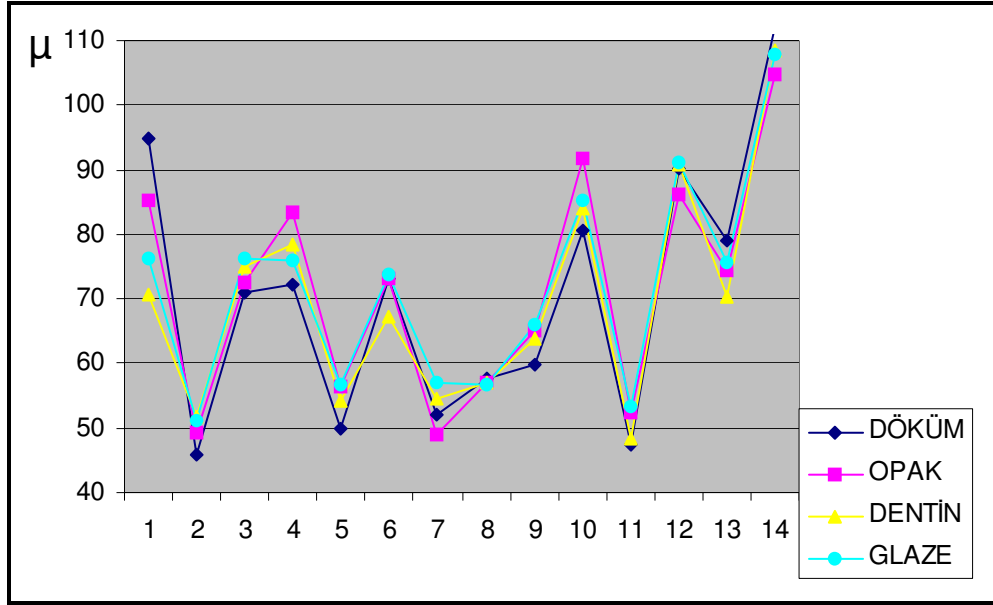
Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü grubu ile metal destekli porselen köprü grubunda 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları Şekil 4.17-19 'da gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.



Şekil 4.18. Celay In-Ceram Zirkonya destekli tam seramik köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.



Şekil 4.19. Metal destekli porselen köprü grubundaki 14 örneğin yapım aşamalarındaki marjinal ölçüm ortalamaları.

TARTIŞMA

Sabit restorasyonların başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri de marjinal açıklık miktarıdır. Sabit restorasyonlardaki marjinal açıklık miktarının fazla olması, mekanik irritasyon ve plak birikimindeki artışla periodontal hastalıklara, simantasyon materyalinin daha çok ve çabuk çözünmesiyle mikro sızıntıya ve bakteri infiltrasyonu sonucunda çürük oluşumuna neden olmaktadır (7,107,110,129,130).

In-Ceram Alumina ve In-Ceram Zirkonya materyalini kullanarak gerek konvansiyonel yöntemle gerekse seramik bloklardan tornalama ile tam seramik restorasyonların alt yapıları yapılabilmektedir. Literatürde Celay In-Ceram Alumina ve Celay In-Ceram Zirkonya materyali ile yapılmış kron ve köprü protezlerin marjinal uyumlarını irdeleyen araştırmalar mevcut olsa da bu marjinal açıklığın celay plus sistemiyle alt yapı oluşturma aşamasında mı yoksa fırınlama aşamalarında mı oluştuğuna dair çalışmalara rastlanamamıştır.

Tam seramik üç üniteli SPR' lerde fırınlama aşamalarının marjinal açıklığa olan etkilerini incelediğimiz bu çalışmada sonuçları etkileyebilecek olan faktörler aşağıda sıralanmıştır:

1. Basamak tipi
2. Yapay desteklerin yapımında kullanılan materyal
3. Seramik materyal tipi
4. Ölçüm yöntemi, düzeneği ve miktarı
5. Ölçülen marjinal uyumların Standart Sapmaları

Daha önce yapılan araştırmalar basamak tipinin marjinal açıklığı etkileyebileceğini göstermiştir (9,109,130). Yapılacak restorasyonun servikal bölgesinde yeterli seramik kalınlığını sağlamak ve restorasyonun gelen kuvvetlere dayanıklılığını artırmak için üretici firmanın ve literatürün önerdiği

basamak tipi *chamfer* veya iç açısı yuvarlatılmış *shoulder* basamak tipidir (22,61,131-140).

Pera ve arkadaşları (19) farklı basamak tiplerinde hazırlanan In-Ceram kronların marjinal uyumlarını incelemişler ve sonuçta *chamfer* tipi basamağın en iyi sonucu verdiğini belirtmişlerdir.

Sorensen ve arkadaşları (134) farklı basamak tiplerinde hazırladıkları In-Ceram kronlarda marjinal açıklığı incelemişler ve en iyi uyumun *chamfer*, *shoulder* ve “*bevel’li shoulder*” basamak tiplerinde sağlandığını belirtmişlerdir.

Scheerer ve arkadaşları (22) In-Ceram kronlarda *chamfer* basamak tipinin, *shoulder* basamak tipine göre daha iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. In-Ceram kronlarda her iki basamak tipinin de kullanılabilir olduğunu göstermişlerdir.

Rinke ve arkadaşları (138) konvansiyonel ve Celay Plus sistemi ile yapılan In-Ceram kronlarda basamak tipi olarak *chamfer* ve iç açısı yuvarlatılmış *shoulder* basamak tipini önermişlerdir.

Yaptığımız çalışmada Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya köprülerde iç açısı yuvarlatılmış *shoulder* tipi basamak kullanılmıştır.

Literatürde marjinal açıklığın incelendiği çoğu çalışmada, üzerinde örneklerin hazırlanacağı destek dişler metal alaşımlardan dökülmüş veya tornalanmıştır (28,39,129).

Üzerlerinde köprü örneklerinin hazırlanacağı destek dişlerde işlemler sırasında aşınma olabilmektedir. Çalışmamızda, destek dişlerde oluşabilecek aşınmayı önlemek ve örneklerin standardizasyonunu sağlamak için destekler metal alaşımdan tornalanarak hassas ve standart bir şekilde hazırlanmıştır.

Yapılan çalışmada Celay Plus sisteminde kullanılmak üzere Vita firması tarafından üretilen yarı sinterize edilmiş standart In-Ceram Alumina ve Zirkonya bloklar kullanılmıştır.

Celay Plus sisteminde Copy-Milling tekniği kullanılarak elde edilen In-Ceram alt yapılar ile konvansiyonel olarak hazırlanan In-Ceram alt yapılar arasındaki kırılma direnci ve marjinal uyum farkı çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir (18,39,138,140).

Jeong ve arkadaşları (140), Rinke ve arkadaşları (18) Celay In-Ceram kronlar ile konvansiyonel In-Ceram kronların marjinal uyumlarını karşılaştırmış ve konvansiyonel In-Ceram tekniği ile yapılan In-Ceram kronların marjinal uyumunun daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Çınar'ın (39) yaptığı çalışmada konvansiyonel yöntemle hazırlanan 10 In-Ceram kronla 10 Celay In-Ceram Alumina kron marjinal uyumları açısından karşılaştırılmış ve Celay In-Ceram Alumina kronlardaki marjinal uyum 59 μm , konvansiyonel yöntemle yapılan In-Ceram kronlarda 48 μm olarak bulmuşlardır.

Konvansiyonel yöntemle hazırlanan In-Ceram kronların marjinal uyumlarının Celay In-Ceram kronlardan daha iyi olduğu belirtilmektedir. Bunun, Celay Plus sisteminin okuyucu kısmına yerleştirilecek olan ve seramik bloklardan kopyası çıkarılacak olan köprü modellerinin kompozit esaslı malzemeden (Celay-tech) hazırlanmış olmasına, seramik blok aşındırmada kullanılan frez ve disklerin zaman içinde aşınmasına ve örnekleri hazırlayan kişilerin sistemdeki tecrübesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda Celay Plus sisteminin okuyucu kısmına yerleştirilecek olan ve seramik bloklardan kopyası çıkarılacak olan köprü modelleri patern rezin kullanarak yapıldı. Kompozit malzemelerin ışıkla sertleşmesi sırasında

büzülmeye uğradığı bilinmektedir. Kron köprü modelasyonunda kullanılan kompozit malzeme ışık altında sertleşse de kron iç kısımlarında ve marjinde az da olsa yumuşak bir tabaka kalmaktadır. Daha önce Çınar'ın (39) yaptığı çalışmada söz ettiği gibi bu kompozit malzemede oluşabilecek aşınmalar nedeniyle meydana gelebilecek marjinal açıklıklığı önlemek için stabil ve kendi kendine sertleşebilen bir malzeme olan patern rezin maddesini kullandık.

Patern rezin her ne kadar çok uyumlu ve stabil bir madde olmasına rağmen akrilikte meydana gelebilecek büzülmeleri en aza indirmek için patern rezini metal day üzerine ince bir tabaka halinde tatbik ettikten sonra köprü şeklini oluşturacak diğer tabaka silikon kalıplar kullanılarak oluşturuldu. Celay Plus sisteminde okutulmadan önce, elde edilen rezin köprülerin marjinal uyumları stereomikroskopta kontrol edildi ve sorunlu olanlar yeniden yapıldı.

Celay Plus sisteminden kaynaklanabilecek marjinal uyumsuzlukları en aza indirmek için her gruptan sonra seramik blokların freze işleminde kullanılan aşındırıcı frezler yenileriyle değiştirildi.

Kesit alınarak marjinal ölçüm yapılma tekniği örneklerin bir kaç aşamada ölçümlerinin yapılması gerektiği çalışmamıza uygun değildir. Silikon replika tekniği ve rezin replika tekniğinde de örneklerle zarar gelmesede aynı noktalardan tekrarlı ölçümlerin hassas bir şekilde yapılabilmesi zordur. Tüm bu nedenlerden dolayı çalışmamızda marjinal açıklık ölçümlerinin yapılması için, uygulanabilirliği kolay olan, örneklerin ölçüm sırasında zarar görmediği ve tekrarlı ölçümlerin yapılabilirdiği direkt ölçüm metodu kullanılmıştır.

Tekrarlı ölçümlerde tekrarlanabilirlik en önemli faktördür. Marjinal açıklığı ölçülecek olan örneklerin her zaman aynı noktalarından ölçüm yapabilmek için metal desteklerin marjinal MB, B, DB ve ML, L, DL bölgelerinde rehber noktalar işaretlendi.

Marjinal açıklığı ölçülecek olan örneklerin metal daylar üzerinde her zaman aynı pozisyonda oturmalarını ve ölçüm sırasında örnekleri model üzerinde uniform bir kuvvet uygulayarak tutmak için bir düzenek tasarlandı. Bu düzenek, örneklerin ölçümü sırasında 10 N' luk bir kuvvet uygulayacak bir dinanometre ve örnekleri stereomikroskop altında istenilen açılarda konumlandırarak bir tabladan oluşmaktadır.

Köprü örneklerin mikroskop altında açlandırmak ve özellikle de proksimal bölgelerin ölçümü için örnek ve dinanometre sistemi her yönde 60 derecelik bir açıyla yönlendirebilecek hareketli bir tablaya yerleştirildi.

Groten ve arkadaşları (28) simante edilen veya edilmeden marjinal açıklığı incelenecek olan kronlarda marjinal açıklık ölçüm değerinin klinik olarak anlamlı olabilmesi için kron marjini boyunca en az elli ölçümün yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ölçüm sayısının azalması ile aynı oranda standart sapmanında arttığını göstermişlerdir.

Bu veriler ışığında çalışmamızda, stereomikroskop ile elde edilen marjinal kenar fotoğrafları üzerinden her 6 rehber noktadan 10' ar ölçüm yapılarak her destek diş başına 60 ölçüm yapılmış oldu.

Marjinal açıklığın ölçüldüğü çalışmalarda önemli olan bir parametre de ölçülen marjinal açıklık ortalamalarının standart sapmasıdır. Çoğu araştırmada standart sapma yaklaşık 20 μm ' dir (7,9,15,19,141)

Standart sapma değerinin artması, porselen fırınlama aşamalarında alt yapının üniform bir şekilde deformasyonundan ve asimetric kron marjinlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (39)

Çalışmamızda tüm yapım aşamalarında ölçülen marjinal açıklığın ortalamalarının standart sapmaları literatürde belirtilen sınır standart sapma seviyesi olan 20 μm ' den düşük çıkmıştır. (Tablo 5.1)

Tablo 5.1. Ölçülen marjinal açıklık ortalamalarının standart sapmaları (SD).

	Celay Plus ile Hazırlanan Alt yapı (SD)	Cam İnfiltrasyonu (SD)	Dentin Fırınlaması (SD)	Glaze (SD)
Celay In-Ceram Alumina	$\pm 10,7$	$\pm 8,05$	$\pm 8,20$	$\pm 7,31$
Celay In-Ceram Zirkonya	$\pm 10,61$	$\pm 12,80$	$\pm 11,90$	$\pm 10,21$
Metal Destekli Porselen	$\pm 19,78$	$\pm 17,36$	$\pm 16,88$	$\pm 16,13$

Standart sapmaların düşük çıkmasının nedenleri;

1. Marjinal açıklığın ölçümünde kullanılan yöntem
2. Marjinal açıklığın ölçümünde kullanılan düzeneğin tekrarlanabilirliği
3. Marjinal açıklığın ölçümünde her zaman aynı rehber noktanın skala ile işaretlenen 10 bölgesinden ölçüm yapmak
4. Ölçüm sırasında marjinal bölgeki major defektlerin bulunduğu lokal bölgelerin elimine edilmesi
5. Örnek sayısının fazlalığı (28)
6. Örneklerin yapımında kullanılan Celay Plus sisteminin hassasiyeti ve bunun devamlılığı
7. Her örneğin ayrı ana modeli olması ve aşınmaya dirençli metal dayların üzerinde örneklerin hazırlanması
8. Tüm örneklerin marjinal ölçümlerinin aynı kişi tarafından yapılması (6)
9. Tüm örneklerin tek kişi tarafından hazırlanması olabilir (6,111)

Literatürde köprü sistemlerinin marjinal uyumlarının değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Mevcut araştırmalarda köprü desteklerin herbiri

ayrı bir örnek gibi değerlendirilmiştir (111,118,142,143). Köprü sistemlerinin her iki desteğini ayrı örnekler olarak kabul etmekle destekler arasındaki boy, hacim, şekil ve marjinal kenar geometrisi farklılıklarının sonucu etkileyip etkilemediği belirtilmemiştir.

Çalışmamızda Celay In-Ceram Alumina grubunda marjinal açıklık ortalamaları 5 no' lu desteklerde 37.96 μm ve 7 no' lu desteklerde 39,22 μm , zirkonya grubunda 5 no' lu desteklerde 47,17 μm ve 7 no' lu desteklerde 43.96 μm , metal destekli porselen köprü grubunda 5 no' lu desteklerde 64,55 μm ve 7 no' lu desteklerde 77 μm olarak bulunmuştur.

Bu sonuçların istatistiksel değerlendirmesi için ve 5 ve 7 no' lu örnekleri tek grupta kabullenmenin doğru olup olmadığını anlamak için her materyal grubundaki (Alumina, Zirkonya ve Metal destekli porselen köprü) dişlerde 4 yapım aşamasında 6 noktadaki marjinal ölçümlerini ve cam infiltrasyonu, dentin ve glaze aşamasından sonraki majinal ölçüm değişiklikleri incelenerek karşılaştırılmıştır. Her üç gruptaki 5 no' lu dişler (6 rehber nokta x 7 örnek = 42 nokta) ile 7 no' lu dişler (42 nokta) arasında tüm aşamalarda gerek marjinal açıklık ölçümleri (42 nokta x 3 grup x 4 yapım aşaması = 504 nokta) ve gerek marjinal açıklık değişimleri (42 nokta x 3 grup x 3 fırınlama aşaması = 378 nokta) açısından yapılan toplam 882 noktasal karşılaştırmanın sadece 8' inde 5 ve 7 no' lu dişler arasında farklılık bulunmuştur.

İstatistiksel sonuçlar ışığında çalışmamızda 5 ve 7 no' lu dişler arasında yapılan 3 köprü sisteminin marjinal açıklık değerlendirmesi için her desteği bir örnek olarak kabul etmiş olduk.

5 ve 7 no' lu dişler arasındaki marjinal uyum benzerliğinin nedeni kullandığımız In-Ceram materyalinin fırınlama aşamalarındaki stabilitesi, köprü örneklerinin proksimal kurvatürlere sahip olmayacak şekilde dairesel formda olmasında kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda Celay Plus sistemi ile elde edilen üç üyeli In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü alt yapılarının marjinal açıklık miktarları aynıdır ve marjinal açıklık ortalaması 38.42 μm ' dur. Bulunan bu sonuç, Celay Plus sistemiyle hazırlanan in-ceram Alumina ve Zirkonya alt yapılar ile ilgili bir çalışmaya rastlanamadığından dolayı diğer bir çalışmayla karşılaştırılamamıştır.

Literatürde yapılan çalışmalarda örneklerin aynı kişi tarafından hazırlandığı belirtilmiştir (6,111). Örneklerin tek bir kişi tarafından hazırlanmasıyla Celay Plus sisteminde üretilen alt yapılarda standardizasyon sağlanmış olmuştur.

Rinke ve arkadaşları (18) yaptığı bir çalışmada Celay Plus sistemi ile yapılan kronlarda ortalama marjinal açıklığı 38 μm bulmuşlardır.

Tüm fırınlama aşamalarından sonraki marjinal açıklık ölçümleri birbirlerinden farklı olarak Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik grubunda 36,98 μm , Zirkonya destekli tam seramik köprü grubunda 47,86 μm ve metal destekli porselen grubunda 71,62 μm bulunmuştur.

Metal destekli porselenlerin fırınlama aşamalarındaki distorsiyonu ile ilgili yapılan çalışmalardan çeşitli sonuçlar elde edilmiştir (129,143,144). Çalışmalarda metal alt yapıda her bölgeyi kavrayan 1-2 mm kalınlığında metal bileziğin marjinal distorsiyonu azalttığı bildirilmiştir.

Çalışmamızdaki metal destekli alt yapılarda tavsiye edildiği gibi tüm marjinal bölgelerde 1 mm kalınlıkta metal bilezik yapılmıştır. Kullanılan metal bilezik marjinal bölgedeki metal kalınlığını arttırarak marjinal distorsiyonu engellemiş olabilir.

Balkaya ve arkadaşlarının (6) yaptığı bir çalışmada Copy-Milling tekniği uygulanarak yapılan Celay In-Ceram Alumina kronlarda marjinal uyum

değişikliğinin porselen fırınlanması aşamasında olduğunu ve glaze aşamasında deformasyon olmadığı bildirilmiştir.

Shaerer ve arkadaşları (22) konvansiyonel yöntemle üretilen In-Ceram Alumina kronların marjinal uyumlarının porselen fırınlama aşamasından etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ise Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal açıklık değişimi (vertikal deformasyon) cam infiltrasyonu ve glaze aşamasından sonra olmaktadır. Cam infiltrasyonundan sonra vertikal deformasyon miktarı In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında farklılık göstermektedir. Dentin aşamasından sonra tam seramik köprü gruplarında vertikal deformasyon olmamaktadır.

Literatürde In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarının marjinal uyumlarını ve fırınlama aşamalarının etkilerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sonuçta çalışmamızda genel anlamda istatistiksel olarak aşamalar gözönünde bulundurmadan incelendiğinde, fırınlama aşamalarındaki marjinal vertikal deformasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Çalışmamızda her köprü desteğinin 6 rehber noktasından 10'ar ölçüm yaparak rehber noktaların ortalamaları elde edilmiş ve irdelenmiştir. Her köprü desteğindeki 6 rehber noktanın marjinal açıklık değerlerinin kendi aralarındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiş ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Her köprü grubunun marjinal vertikal deformasyon grafikleri incelenerek karşılaştırılmış ve bir bağlantı bulunamamıştır.

Balkaya ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da marjinal bölgede 6 rehber noktadaki marjinal değişikliğın noktalarda düzensiz olduğu belirtilmiştir (6).

SONUÇLAR

Bu in vitro çalışmanın amacı; Metal daylardan oluşmuş modellerin üzerine Celay Plus sistemiyle yapılan In-Ceram Zirkonya ve In-Ceram Alumina alt yapıya sahip üç üniteli tam seramik köprülerin tüm fırınlama aşamalarındaki marjinal açıklık ve marjinal vertikal deformasyonu stereomikroskop kullanarak ölçmek ve karşılaştırmaktır. Çalışma dahilinde yine metal daylardan oluşmuş modellerin üzerine yapılan fırınlama aşamalarındaki uyum değişikliği (vertikal deformasyon) incelenmiş ve metal destekli porselen köprüler kontrol grubu olarak alınıp son aşamadaki uyumları açısından tüm gruplar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deneysel koşulları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Her üç gruptaki 5 no' lu dişler ile 7 no' lu dişler arasında tüm aşamalarda gerek marjinal açıklık ölçümleri ve gerek marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyon açısından yapılan toplam 882 noktasal karşılaştırmanın sadece 8' inde 5 ve 7 no' lu dişler arasında farklılık bulunmuştur. Böylece bu istatistiksel sonuçlar ışığında alt 5 ve alt 7 no' lu dişlere arasında yapılacak olan standardize edilmiş Celay In-Ceram Zirkonya ve In-Ceram Alumina köprülerde 5 ve 7 no' lu dişlerdeki marjinal açıklık ölçümleri ve fırınlama aşamalarında oluşan vertikal deformasyon aynı olmaktadır. Köprü desteklerinde oluşan vertikal deformasyon benzerdir.

2. Celay Plus sistemi ile elde edilen cam infiltrasyonu yapılmamış üç üyeli In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü alt yapılarının marjinal açıklık miktarları aynıdır ve marjinal açıklık ortalaması 38.42 μm ' dur.

3. Tüm fırınlama aşamalarından sonraki marjinal açıklık ölçümleri birbirlerinden farklı olarak Celay In-Ceram Alumina destekli tam seramik grubunda 36,98 μm , Zirkonya destekli tam seramik köprü grubunda 47,86 μm

ve metal destekli porselen grubunda 71,62 μm bulunmuştur. Tüm değerler klinikte kabul edilebilir marjinal açıklık seviyelerinin altındadır.

4. Döküm ile elde edilen metal alt yapıların marjinal açıklık ortalamaları 70,44 μm ve tüm fırınlama aşamalarından sonraki marjinal açıklık ölçüm ortalaması 71,62 μm bulunmuştur. Metal destekli porselen köprü grubunda fırınlama aşamalarında marjinal vertikal deformasyon görülmemektedir.

5. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyon cam infiltrasyonu ve glaze aşamasından sonra olmaktadır. Cam infiltrasyonu sonrası oluşan vertikal deformasyon, Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü gruplarında farklılık göstermektedir. Dentin fırınlaması sonrasında her iki tam seramik köprü grubunda deformasyon olmamaktadır.

6. Celay In-Ceram Alumina ve Celay In-Ceram Zirkonya destekli tam seramik köprülerin tüm fırınlama aşamalarda 5 ve 7 no' lu dişlerdeki marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyon marjinal kenar boyunca düzensiz ve 6 rehber noktada birbirinden bağımsız olarak gerçekleşmektedir.

7. Celay In-Ceram Alumina ve Zirkonya destekli tam seramik köprü grupları arasında fırınlama aşamalarında marjinal bölgede oluşan vertikal deformasyonlarda genel anlamda fark gözlenmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Raigrodski Ariel J., Chiche Gerard J., The safety and efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures: A review of the literature, The Journal of Prosthetic Dentistry, 86, 520-5, 2001.
2. Shillingburg H.T., Hobo S., Whitsett LD., Brackett S.E., Fundamentals of Fixed Prosthodontics, III. Baskı, Carol Stream (IL), Quintessence, s. 85-103, 142-154, 455, 1997.
3. Estimates of dental services completed in 1990 by private practitioners by dental specialty, 1990 survey of dental services rendered and distribution of dentists in the US by region and state, Chicago, American Dental Association, Survey Center, 1991.
4. Odeon A., Anderson M., Krystek-Ondracek I., Magnusson D, Five year clinical evaluation of procera all-ceram crowns, The Journal of Prosthetic Dentistry, 80, 450-6, 1998.
5. Wagner W.C., Chu T.M., Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three new dental core ceramics., The Journal of Prosthetic Dentistry, 76, 140-4, 1996.
6. Balkaya Mehmet C., Cinar A., Pamuk S., Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems, The Journal of Prosthetic Dentistry, 93, 346-55, 2005.
7. Alkumru H., Hullah W.R., Marquis P.M., Wilson H.J., Factors affecting the fit of porcelain jacket crowns, Br. Dent. J., 164, 39-43, 1988.
8. Waerhaug J., Histologic considerations which govern where the margins of restorations should be located in relation to gingiva. Dent. Clin. North. Am., 41, 161-76, 1960.
9. Faucher R.R., Nichols J.I., Distortion related to margin design in porcelain-fused-to-metal restorations, The Journal of Prosthetic Dentistry, 43, 149-55, 1980.
10. Loe H., Reactions to marginal periodontal tissues to restorative procedures, Int. Dent. J., 18, 759-78, 1968.

11. Orstavik D., Orstavik J., In vitro attachment of streptococcus sanguis to dental crown and bridge cements, *J. Oral Rehabil.*, 3, 139-44, 1976.
12. Felton D.A., Kanoy B.E., Bayne S.C., Wirthman G.P., Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 65, 358-64, 1991.
13. Lofstrom L.H, Barakat M.M., Scanning electron microscopic evaluation of clinically cemented cast gold restorations, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 61, 664-9, 1989.
14. Christensen G.J., Marginal fit of gold inlay castings, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 16, 297-305, 1966.
15. Davis D.R., Comparison of fit of two types of all-ceramic crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 59, 12-6, 1988.
16. Probst L., Diehl J., Slip-casting alumina ceramics for crown and bridge restorations, *Quintessence Int.*, 23, 25-31, 1992.
17. Holmes J.R., Solik W.D., Holland G.A., Bayne S.C., Marginal fit of castable ceramic crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67, 594-9, 1992.
18. Rinke S., Huls A., Jahn L., Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns, *Int. J. Prosthodont.*, 8, 303-10, 1995.
19. Pera P., Gilodi S., Bassi F., Carossa S., In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 72, 585-90, 1994.
20. Hung S.H., Hung K.S., Eick J.D., Chappell R.P., Marginal fit of porcelain-fused-to metal and two types of ceramic crown, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63, 26-31, 1990.
21. Vahidi F., Egloff E.T., Panno F.V., Evaluation of marginal adaptation of all-ceramic crowns and metal ceramic crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 66, 426-31, 1991.

22. Shearer B., Gough M.B., Setchell D.J., Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of in-ceram crowns, *Biomaterials*, 17, 1891-5, 1996.
23. Boening K.W., Wolf B.H., Schmidt A.E., Kastner K., Walter M.H., Clinical fit of procera all-ceram crowns, *J. Prosthet. Dent.*, 84, 419-24, 2000.
24. Weaver J.D., Johnson G.H., Bales D.J., Marginal adaptation of castable ceramic crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 66, 747-53, 1991.
25. Beschmidt S.M., Strub J.R., Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth, *J. Oral Rehabil.*, 26, 582-93, 1999.
26. Sulaiman F., Chai J., Jameson L.M., Wozniak W.T., A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns, *Int. J. Prosthodont.*, 10, 478-84, 1997.
27. Cho L., Song H., Koak J., Heo S., Marginal accuracy and fracture strength of ceromer/fiber-reinforced composite crowns: effect of variations in preparation design, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 88, 388-95, 2002.
28. Groten M., Axmann D., Probst L., Weber H., Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 83, 40-9, 2000.
29. Kelly Robert J., Nishimura I., Campbell Stephen D., Ceramics in dentistry: Historical roots and current perspectives, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 75, 18-32, 1996.
30. Ring M.E., *Dentistry, An illustrated History*, HN Abrams, New York, s. 160-181, 193-211, 1985.
31. Prinz H., Pierre Fouchard and his works, *Dent. Cosmos.*, 65, 827-30, 1923.

32. Goodacre Charles J., Campagni Wayne V., Aquilino Steven A., Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 85, 363-76, 2001.
33. Fauchard P., *The Surgeon Dentistry*, Cilt II, II. Baskı, Classics of Dentistry Library, Birmingham, AL, s. 173-204, 1980.
34. Wildgoose David G., Johnson A., Winstanley Raymond B., Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 91, 136-42, 2004.
35. Piggot S.A., *Chemistry and Metallurgy as Applied to The Study and Practice of Dental Surgery*, Lindsay and Blakiston, Philadelphia, s. 487. 1854.
36. Woodforde J., *The Strange Story of The Teeth*, Routledge and Kegan Paul, London, s. 53, 1968.
37. Johnston F.J., Mumford G., Dykema R.W., *Modern Practice in Dental Ceramics*, Saunders, Philadelphia, 1967.
38. Hoffman-Axthelm W., *History of Dentistry*, Quintessence, Chicago, 1981.
39. Çınar A., *Değişik Kuron Sistemlerinde Kenar Uyumu, Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2001.
40. Akın E., *Diş Hekimliğinde Porselen*, II. Baskı, İ. Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, İstanbul, 1983.
41. Efeoğlu A., *Dişhekimliği Tarihi*, Alemdar Ofset, İstanbul, 1992.
42. McLean J.W., *The Science and Art of Dental Ceramics* Cilt I., Quintessence Publishing Co., Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1980.
43. Strub J.R., Vollkeramische systeme, *Dtsch. Zahnärzt. Z.*, 47, 566-71, 1992.
44. Murphy J.L., *Popular Treatise on The Structure, Diseases and Treatment of The Human Teeth*, Whittaker, London, s. 200-1, 1837.

45. Jones D.W., Development of dental ceramics, Dent. Clin. North. Am., 29, 621-44, 1985.
46. Sproull R.C., A history of porcelain in dentistry, Bull. Hist. Dent., 26: 1978;
47. LeGro A.L., Ceramics in Dentistry, II. Baskı, Dent. Items Interest, New York, s. 115, 1931.
48. Brecker S.C., Crowns; Preparation of The Teeth and Construction of The Various Types of Full Coverage Resotaratations, Saunders, Philadelphia, 1961.
49. Land C.H., A new system of restoring badly decayed teeth by means of an enameled metallic coating, Independent Pract. 7, 407-9, 1886.
50. Land C.H., Porcelain restorations, Dent. Cosmos., 31, 190-2, 1889.
51. Land C.H., Porcelain Dental Art, Dent. Cosmos., 65, 615-20, 1903.
52. Pincus C.L., Building mouth personality, Aust. Dent. Cong. (9 th) Trans., 412-8, 1937.
53. Spalding E.B., Replacing the entire natural enamel with porcelain, Dent. Items Int., 26, 401-10, 1904.
54. Memikoğlu M.M., Tam Seramik Posterior Sabit Parsiyel Restorasyonların In Vitro ve In Vivo Uygulanabilirliği ve Sınırlamaları Yönünden İncelenmesi, Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1997.
55. Kappert H.F., Knode H., Schulthesis R., Festikaitverhalten der In-Ceram keramik bei mechanischer und termischer wechsellast im kuntspeichel, Dtsch. Zahnarzt., 46, 129-31, 1991.
56. Anusavice K.J., Philips' Science of Dental Materials, X. Baskı, W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, 1996.
57. Craig R.G., Restorative Dental Materials, VIII. Baskı, The CV Mosby Co., St. Louise, Baltimore, Toronto, 1989.
58. Philips R.W., Skinner's Science of Dental Materials, VIII. Baskı, W. B. Sounders Co., Philadelphia, London, Toronto, 1982.

59. Wall G.J., Sobczak K.P., Monaco J.G., McGivney G.P., An analysis of margin adaptation of all-porcelain facial margin ceramometal crowns, *J. Prosthetic Dent.*, 56, 289-92, 1986.
60. Claus H., VITA In-Ceram, a new system for producing aluminium oxide crown and bridge substructures, *Quintessenz Zahntech*, 16, 35-46, 1990.
61. Kappert H.F., Altvalter A., Feldstudie über die papgenauigkeit und das ranschhiubrverhalten von In-ceram kronen und brücken, *Deutsche Zahnartzliche Zeitung*, 46, 151-3, 1991.
62. Dong J.K., Luthy H., Wohlwend A., Heat pressed ceramics: Technology and strength, *Int. J. Prosthodont.*, 5, 9-16, 1992.
63. Hondrum S.O., A review of the strength properties of dental ceramics, *J. Prosthetic Dentistry*, 67, 859-65, 1992.
64. Pröbster L., Compressive strength of two modern all-ceramic crowns. *Int. J. Prosthodont.*, 5, 409-16, 1992.
65. Sorensen J.A., Knode H., Tores J.T., In-ceram all-ceramic bridge technology, *Quintessence Dent.*, 15, 41-46, 1992.
66. Wall G.J., Cipra D.L., Alternative crown systems, *Dent. Clin. North. Am.*, 36, 765-82, 1992.
67. Pröbster L., Survival rate of In-ceram restorations, *Int. J. Prosthodont.*, 6, 259-63, 1993.
68. Piddock V., All-ceramic restorations, *J. Dent.*, 22, 5-28, 1994.
69. Seghi R.R., Sorensen J.A., Relative flexural strength of six new ceramic materials, *Int. J. Prosthodont.*, 8, 239-46, 1995.
70. Kelly R.J., Nishimura I., Champbell S.D., Ceramics in dentistry. Historical roots and current perspectives, *J. Prosthet. Dent.*, 75, 18-32, 1996.
71. Pröbster L. Four year clinical study of glass-infiltrated, sintered alumina crowns, *J. Oral Rehabil.*, 23, 147-51, 1996.
72. Giordano R.A., Dental ceramic restorative systems, *Compendium*, 17, 779-94, 1996.

73. Chan C., Haraszthy G., The marginal fit of cerestore full-ceramic crowns-a preliminary report, *Quintessence Int.*, 16, 399-402, 1985.
74. Josephson B.A., A compressive strength study of an all-ceramic crown, *J. Prosthet. Dent.*, 53, 301-3, 1985.
75. Josephson B.A., Schulmann A., Dunn A.Z., A compressive strength study of complete ceramic crown. Part II., *J. Prosthet. Dent.*, 65, 388-91, 1991.
76. Sozio R.B., Riley E.J., The shrink-free ceramic crown, *J. Prosthet. Dent.*, 49, 182-7, 1983.
77. Sato T., Wohlwend A., Scharer P., "Shrink-free" ceramic crown system: Factors influencing the core margin fit, *Quintessence Dent. Tech.*, 10, 81-7, 1986.
78. Adair P.J., Grossman D.G., The castable ceramic crown, *Int. J. Periodont. Rest. Dent.*, 2, 33-45, 1984.
79. Seghi R.R., Rosenstiel S.F., Bauer P., Abrasion of human enamel by different dental ceramics in-vivo, *J. Dent. Res.*, 70, 221-5, 1991.
80. Chiche G.J., Pinault A., *Esthetics of Anterior Fixed Prosthodontics*, Carol Stream (IL), Quintessence, s. 78-94, 97-114, 1994.
81. Sorensen J.A., The IPS Empress 2 system: Defining the possibilities, *Quintessence Dent. Technol.*, 22, 153-63, 1999.
82. Yodelis R.A., Weaver J.D., Sapkos S., Facial and lingual contours of artificial complete crown restorations and their effects on the periodontium, *J. Prosthet. Dent.*, 29, 61-6, 1973.
83. Sackett B.P., Gildenhuys R.R., The effect of axial overcontour on adolescents, *J. Periodontol.*, 47, 320-3, 1976.
84. McLean J.W., High-alumina ceramics for bridge pontic construction, *Br. Dent. J.*, 123, 571-7, 1967.
85. McLean J.W., *The Science and Art of Dental Ceramics*, "Bridge Design and Laboratory Procedures In Dental Ceramics" Cilt II, Quintessence, Chicago, s. 474-9, 1982.
86. McLaren E.A., All-ceramic alternatives to conventional metal-ceramic restorations, *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 19, 307-25, 1998.

87. Sorensen J.A., Kang S.K., Torres T.J., Knode H., In-ceram fixed partial dentures: three-year clinical trial results, *J. Calif. Dent. Assoc.*, 26, 207-14, 1998.
88. Sorensen J.A., Cruz M., Mito W.T., Raffeiner O., Meredith H.R., Foser H.P.A., Clinical investigation on three-unit fixed partial dentures fabricated with a lithium disilicate glass-ceramic, *Pract. Periodontics Aeshet. Dent.*, 11, 95-106, quiz 108. 1999.
89. McLaren E.A., White S.N., Glass-infiltrated zirconia/alumina-based ceramic for crowns and fixed partial dentures: clinical and laboratory guidelines, *Quintessence Dent. Technol.*, 23, 63-76, 2000.
90. Filser F., Kocher P., Weibel F., Lüthy H., Scharer P., Gaukler L.J., Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM), *Int. J. Comput. Dent.*, 4, 89-106, 2001.
91. Seghi R.R., Denry I.L., Rosenstiel S.F., Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics, *J. Prosthet. Dent.*, 74, 145-50, 1995.
92. White S.N., Caputo A.A., Li Z.C., Zhao X.Y., Modulus rupture of the procera all-ceramic system, *J. Esthet. Dent.*, 8, 120-6, 1996.
93. Zeng K., Oden A., Rowcliffe D., Flexure tests on dental ceramics, *Int. J. Prosthodont.*, 9, 434-9, 1996.
94. Christel P., Meunier A., Heller M., Torre J.P., Peille C.N., Mechanical properties and short term in vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized-zirconia, *J. Biomed. Mater. Research*, 23, 45-61, 1989.
95. Schweignar M., Höland W., Frank M., Drescher H., Rheinberger V., IPS Empress 2: A new pressable high-strength glass-ceramic for esthetic all-ceramic restorations, *Quintessence Dent. Technol.*, 22, 143-51, 1999.
96. Quinn J.B., Sundar V., Lloyd I.K., Influence of microstructure and chemistry on the fracture toughness of dental ceramics, *Dent. Mater.*, 19, 603-11, 2003.

97. Guzzato M., Albakry M., Swain M.V., Ironside J., Mechanical properties of in-ceram alumina and in-ceram zirconia, *Int. J. Prosthodont.*, 15, 339-46, 2002.
98. Heffernan M.J., Aquilino S.A., Diaz-Arnold A.M., Haselton D.R., Stanford C.M., Vargas M.A., Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials, *J. Prosthet. Dent.*, 88, 10-5, 2002.
99. Piconi C., Maccauro G., Zirconia as a ceramic biomaterial, *Biomaterials*, 20, 1-25, 1999.
100. Jeong S.M., Ludwig K., Kern M., Investigation of the fracture resistance of three types of zirconia posts in all-ceramic post-and-core restorations, *Int. J. Prosthodont.*, 15, 154-8, 2002.
101. Edelhoff D., Sorensen J.A., Retention of selected core materials to zirconia posts, *Oper. Dent.*, 27, 455-61, 2002.
102. Heydecke G., Butz F., Hussein A., Strub J.R., Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems, *J. Prosthet. Dentistry*, 87, 438-45, 2002.
103. Bonilla H.A., Sullivan D., Clinical indication and techniques for the ZiReal post, *Compend. Contin. Educ. Dent.*, 8, 3-7, 2001.
104. Besimo C.E., Spielmann H.P., Rohner H.P., Computer-assisted generation of all-ceramic crowns and fixed partial dentures, *Int. J. Comput. Dent.*, 4, 243-62, 2001.
105. Luthardt R.G., Sandkuhl O., Reitz B., Zirconia-TZP and alumina-advanced technologies for the manufacturing of single crowns, *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.*, 7, 113-9, 1999.
106. Tinschert J., Natt G., Mautsch W., Augthun M., Spiekermann H., Fracture resistance of lithium disilicate-alumina, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: A laboratory study, *Int. J. Prosthodont.*, 14, 231-8, 2001.
107. Holmes R.J., Bayne C.S., Holland A.G., Sulik D.W., Considerations in measurement of marginal fit, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 62, 405-8, 1989.

108. Strating H., Pameijer C.H., Gildenhuys R.R., Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations. Part I, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 46, 59-65, 1981.
109. Shillingburg H.T.Jr, Hobo S., Fisher Donald W., Preparation design and margin distortion in porcelain-fused-to-metal restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 29, 276-84, 1973.
110. Gemalmaz D., Alkumru H.N., Marginal fit changes during porcelain firing cycles, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 73, 49-54, 1995.
111. Stappert F.J., Dai M., Chitmongkolsuk S., Gerds T., Strub J.R., Marginal adaptation of three-unit fixed partial dentures constructed from pressed ceramic systems, *British Dental Journal*, 196, 766-70, 2004.
112. Mou S., Chai T., Wang J., Shiau Y., Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of cerec crowns, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87, 248-55, 2002.
113. May K.B., Russel M.M., Razzoog M.E., Lang B.R., Precision of fit: The procera all-ceram crown, *J. Prosthet. Dent.*, 80, 394-404, 1998.
114. Harris I.R., Wickens J.L., A comparison of the fit of spark-eroded titanium copings and cast gold alloy copings, *Int. J. Prosthodont.*, 7, 348-55, 1994.
115. Molin M., Karlsson S., The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical in vitro study, *Acta Odontol. Scand.*, 51, 201-6, 1993.
116. Kelly JR., Davis S.H., Campbell S.D., Nondestructive, three-dimensional internal fit mapping of fixed prostheses, *J. Prosthet. Dent.*, 61, 368-73, 1989.
117. McLean J.W., von Fraunhofer J.A., The estimation of cement film thickness by an in vivo technique, *Br. Dent. J.*, 131, 107-11, 1971.

118. Reich S., Wichmann M., Nkenke E., Proeschel P., Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, *European Journal of Oral Sciences*, 113, 174-9, 2005.
119. Hamaguchi H., Cacciatore A., Tueller V.M., Marginal distortion of the porcelain-bonded-to-metal complete crown: A SEM study, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 47, 146-53, 1982.
120. Siervo S., Pampalone A., Siervo P., Siervo R., Where is the gap? Machinable ceramic systems and conventional laboratory restorations at a glance, *Quintessence Int.*, 25, 773-9, 1994.
121. Ferrari M., Cement thickness and microleakage under dicor crowns: An In vivo investigation, *Int. J. Prosthodont.*, 4, 126-31, 1991.
122. Iwami Y., Shimizu A., Hayashi M., Takeshige F., Ebisu S., Three-dimensional evaluation of gap formation of cervical restorations, *Journal of Dentistry*, 33, 325-33, 2005.
123. Hammersfahr P.D., Huang C.T., Shaffer S.E., Microleakage and bond strength of resin restorations with various bonding agents, *Dental Materials*, 3, 194-9, 1987.
124. Holtan J.R., Nystrom G.P., Douglas W.H., Phelps R.A., Mikroleakage and placement of a glass ionomer liner, *Quintessence International*, 21, 117-22, 1990,
125. Powis D.R. Prosser H.J., Shortall A.C., Wilson A.D., Long-term monitoring of microleakage of composites. Part I: Radiochemical diffusion technique, *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 60, 304-7, 1988.
126. Puckett A.D., Fitchie J.G., Bennett B., Hembree J.H., Microleakage and thermal properties of hybrid ionomer restoratives, *Quintessence International*, 26, 583-5, 1995.
127. Alani A.H., Toh C.G., Detection of microleakage around dental restorations: A review, *Operative Dentistry*, 22, 173-85, 1997.

128. Luthardt R.G, Bornemann G, Lemelson S, Walter M.H, Huls A., An innovative method for evaluation of the 3D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing, *Int. J. Prosthodont.*, 17, 680-5, 2004.
129. Balkaya M.C., Porselen Pişirme İşleminin Farklı Alaşımların Kole Uyumuna Etkisi Üzerine Araştırmalar, *Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1996.
130. Gemalmaz D., Metal Destekli Porselen Restorasyonların Metal Alt Yapılarında Porselen Fırınlanması Sonrası Ortaya Çıkan Distorsiyonlara Etki Eden Faktörler, *Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi*, M. Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 1992.
131. Kesim B., Metal Destekli Porselen Kronlarda Porselen Fırınlanmasından Sonra Oluşan Marjinal Distorsiyona Basamak Formlarının Etkisinin Araştırılması, *Protetik Diş Tedavisi Programı Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 1990.
132. Sjörgen G., Bergman M., Relationship between compressive strength and cervical shaping of the all ceramic cerestore crown, *Swed. Dent. J.*, 11, 147-52, 1987.
133. Sorensen J.A., Kang K.Y., Kyomen S.M., Avera S.P., Faulkner R., Marginal fidelity of all ceramic bridges, *J. Dent. Research*, 70, 540, 1991. (abstr).
134. Sorensen J.A., Torres T.J., Kang S.K., Marginal fidelity of ceramic crowns with different margin designs, *J. Dent. Research*, 69, 299, 1990, (abstr).
135. Strub J.R., Türp J.C., Witkowski S., Hürzeler M.B., Kern M., *Curriculum Prothetik.*, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, Chicago, London, Tokio, Moskau, Prag, Warschau, 1994.
136. Vita Dökümanı: Hüls A. Vollkeramischer zahnersatz aus In-Ceram: 6 jahre klinische praxis. 690E-0395(20), 1995.

137. Vita Dökümanı: VITA In-Ceram ALUMINA working instructions, fabrication of structure
138. Rinke S., Hüls A., Chafizadeh A., Vergleichende qualitätsbeurteilung kopiergefräster vollkeramischer kronen und brücken (Celay/In-ceram), Dtsch. Zahnärztl. Z., 5, Tagunusbeitrag. 1995.
139. Sorensen J.A., Choi C., Fanuscu M.I., Mito W.I., A clinical trial of all-ceramic crown restorations, Signature, 12-17 1996;
140. Jeong S. M., Kang D.W., Hüls A., Evaluation of conventional and copy-milled all-ceramic crowns, J. Dent. Research, 78, 306, 1999, (abstr).
141. Lui J.L., The effect of firing shrinkage on the marginal fit of porcelain jacket crowns, Br. Dent. J., 149, 43-5, 1980.
142. Campbell Stephen D., Sozio Ralph B., Evaluation of the fit and strength of an all-ceramic fixed partial denture, The Journal of Prosthetic Dentistry, 59, 301-6, 1988.
143. Gemalmaz D, Berksun S, Alkumru H.N, Kasapoglu C., Thermal cycling distortion of porcelain fused to metal fixed partial dentures, J. Prosthet. Dent., 80, 654-60, 1998.
144. Papazoglou E, Brantley W.A, Johnston W.M., Evaluation of high-temperature distortion of high-palladium metal-ceramic crowns, J. Prosthet. Dent., 85, 133-40, 2001.