

ISI İLE PRESLENEN FARKLI TAM SERAMİK KRONLARIN MARJİNAL UYUMLARININ İN VİTRO OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

In Vitro Evaluation of Marginal Fit of Different Heat-Pressed All-Ceramic Crown Systems

Semih BERKSUN*

Yaşar YAZGAN***

Saadet SAĞLAM ATSÜ**

ABSTRACT

The aim of this in vitro study was to compare the marginal fit of 3 different heat-pressed all-ceramic crown systems (Creapress, IPS Empress and Finesse) both staining and layering techniques and porcelain-fused-to-metal restorations (PFM) utilizing with the silicone replica technique and an image analysis system.

A total of 70 crowns were prepared for 7 groups (n=10) on metal dies, representing the maxillary right central incisor. Measurements of marginal fit were performed at 2 points for each crown using the silicone replica technique and an image analysis system. One-way analysis of variance and paired t test were used to compare data ($\alpha=0.05$).

The average marginal opening of the tested groups ranged from 32.4 ± 13.3 to $52.6 \pm 14.8 \mu\text{m}$. Analysis revealed that there were no significant differences in the mean marginal opening among the groups ($p > 0.05$). The marginal fits of crowns are not influenced by different heat-pressed all-ceramic systems. The marginal openings of all tested groups were less than the clinically acceptable limit of $120\mu\text{m}$.

As a result of this study, all heat-pressed all-ceramic crown systems are reliable regarding the marginal opening.

Key words: Heat-pressed all-ceramic crown systems, marginal fit, silicone replica technique, image analysis system

ÖZET

Bu çalışmanın amacı ısı ile preslenen 3 farklı tam seramik kron sisteminin (Creapress, IPS Empress ve Finesse; boyama ve tabakalama tekniği) ve metal destekli porselen restorasyonların marjinal uyumlarını silikon kopyalama tekniği ve görüntü analiz sistemi yardımıyla karşılaştırmaktır.

Toplam 70 örnek, üst santral dişi yansıtan metal daylar üzerine 7 grupta (n=10) hazırlandı. Marjinal uyum silikon kopyalama tekniği ve görüntü analizleme yöntemiyle her bir kronunda 2 noktadan ölçüm yapılarak değerlendirildi. Veriler tek-yönlü varyans analizi ve eş yapma t testi ile karşılaştırıldı ($\alpha=0.05$).

Grupların marjinal açıklık ortalamalarının 32.4 ± 13.3 ile $52.6 \pm 14.8 \mu\text{m}$ arasında değiştiği bulundu. Gruplar arasında istatistiksel olarak marjinal açıklık açısından fark bulunamadı ($p > 0.05$). Çalışma sonuçlarımıza göre, tam seramik kronların marjinal uyumları farklı ısı ile şekillendirme tekniklerinde farklılık göstermedi. Test edilen tüm kronların marjinal açıklığı klinik olarak kabul edilebilir $120\mu\text{m}$ seviyesinin altında tespit edildi.

Sonuç olarak, araştırmada kullanılan ısı ile preslenen tam seramik kron sistemlerinin marjinal uyum açısından güvenilir olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Isı ile preslenen tam seramik kron sistemleri, marjinal uyum, silikon kopyalama tekniği, görüntü analiz sistemi

* Ankara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.

** Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı.

*** Prosthodontist.

GİRİŞ

Isı ile preslenen tam seramik kronlar, metal destekli restorasyonlarla kıyaslandığında üstün estetik özellikleri nedeniyle, diş hekimliği pratiğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra tam seramik restorasyonlar klinik başarı yönünden direnç, marjinal uyum ve renk değişmezliği gibi özelliklere de sahip olmalıdır (1,2). Marjinal uyum restorasyonların uzun ömrü ve klinik olarak kabul edilebilmeleri açısından önemli bir kriterdir (3). Geniş marjinal açıklık destek dişlerde, mikrosızıntı, çürük, pulpal inflamasyon ve periodontal rahatsızlıklara neden olabilir (4-6). Çalışmalar da tam seramik ve metal destekli porselen kronların marjinal uyumları incelenmiştir (7-12). McLean ve von Fraunhofer (12), restorasyonların marjinal açıklığının $120\mu\text{m}$ altında olduğu durumlarda, restorasyonun klinik olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir.

Tam seramik kronlar farklı tekniklerle yapılabilirler. Bu tekniklerden biri tam seramik kronların ısı ile preslenmesidir. Isı ile preslenen tam seramik kronların temel yapısı lösitle kuvvetlendirilmiş feldspatik seramiktir (Empress 2 tabakalama tekniğinde kor yapı lithium disilicate yapısına sahip bir cam seramiktir) (13,14). Isı ile preslenen tam seramik kronlar tek aşamada yapıp istenilen renk, glaze ve dış boyama ile sağlanabildiği (Boyama tekniği) gibi, dirençli kor yapı ısı ile preslenerek oluşturulduktan sonra üzerine seramikler tabaka tabaka uygulanarak (Tabakalama tekniği) da istenilen renk ve şekilde tam seramik kronlar yapılabilmektedir (13,14). Isı ile preslenen tam seramik kronlarda boyama tekniğinin avantajı kronların tabakalama tekniğine göre daha kalın kor yapı içermesi ve teknisyen tarafından mum modelajla oluşturulan kron formunun daha kolay ve daha hassas olarak şekillendirilmesidir. Buna karşın, boyama tekniği ile elde edilen kronların dezavantajı kor yapının tek renk olması ve kalınlığına bağlı olarak tabakalama tekniği ile kıyaslandığında doğal diş renginin elde edilmesinde problem yaşanmasıdır (13).

Diş hekimliği pratiğinde aynı teknikle yani ısı altında preslenerek şekillendirilen benzer tam seramik sistemler bulunmakla birlikte en çok

bilinen ve üzerinde araştırması yapılan IPS Empress sistemdir. IPS Empress sistemle yapılmış tam seramik kronların marjinal uyumlarını değerlendiren çalışmalar mevcuttur (13-15). Bu çalışmalarda marjinal açıklık değerleri $46\pm 16\mu\text{m}$ (14) ile $63\pm 37\mu\text{m}$ (15) arasında bulunmuştur. Pröbster ve ark (13) IPS Empress sistemde boyama ve tabakalama tekniklerini karşılaştırmış ve boyama tekniği için marjinal açıklık değerini $51,4\mu\text{m}$, tabakalama tekniği için ise $47,7\mu\text{m}$ bulmuştur.

Marjinal uyumla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde mikroskop yardımıyla, marjinal açıklığın kronların kesit almış şekillerine göre çevresel, labio-lingual yada mesio-distal olarak direkt kronlar üzerinde (14-21), yada silikon kopyalama tekniği (7,22-24) ile ölçüldüğü görülmektedir.

Yaptığımız literatür incelemesinde, IPS Empress kronlara alternatif sistemler olmasına rağmen bu sistemlerle yapılan kronların marjinal uyumlarını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, çalışmamızın amacı ısı ile preslenen 3 farklı tam seramik kron sisteminin ve metal destekli porselen restorasyonların marjinal uyumlarını silikon kopyalama tekniği ve görüntü analiz sistemi yardımıyla karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Isı ile preslenen tam seramik kronlar (Creapress, IPS Empress ve Finesse boyama ve tabakalama tekniği) ve kontrol grubu olarak metal destekli porselen kronlar (PFM) marjinal uyumları karşılaştırılmak amacı ile 7 grupta (n=10) toplam 70 örnek olacak şekilde hazırlandı (Tablo 1).

Tam Seramik ve Metal Destekli Kronların Hazırlanması

Mum üst santral dişin preperasyonu, 2mm insizal ve 1.5 mm axial duvarlarda olacak şekilde, 1mm lik yuvarlatılmış shoulder ve 6 derecelik okluzal açı ile hazırlandı (25) (Şekil 1). Mum model daylar (n=10) silikon ölçü indeksi (Cavex Stabisil Putty Cavex Holland BV, Haarlem, Holland) kullanılarak dublike edildi. Bu mum modellerin dökümleri baz metal alaşımından (Remanium CS, Dentaurum,

Ispinger, Germany) yapılarak metal daylar elde edildi. Metal daylar parlatıldı, bütünlüğü ve üzerindeki pürüzler ışık mikroskobu (Leitz MZ12 - Leica Microsystems AG, Wetzlar, Germany) altında incelendi. Kor yapı ve kronlar için mum modelaj yapılmadan önce metal daylar üzerine 2 kat die spacer (Yeti Dental Produkte, GmbH, Engen, Germany) uygulandı. Hotty (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) mum daldırma sistemi kullanılarak eşit kalınlıkta (0.8 mm) kor yapı oluşturuldu. Kor örneği standardeze etmek için, mum model silikon indeksle dublike edildi ve bu silikon indeks daha sonra şeffaf ısı ile şekillenen akrilik resine (Rodex-Rodont, Milan, Italy) dönüştürüldü (Şekil 2). 40 adet 0.8 mm kalınlığındaki mum kor yapı bu akrilik indeks yardımıyla hazırlanarak tam seramik kronların tabakalama tekniğinde kor yapı ve PFM restorasyonlar için kullanıldı. 30 adet tam kron formundaki mum model tam seramik kronların boyama tekniği için benzer şekilde akrilik indeksle yukarıda anlatılan biçimde hazırlandı. Tüm mum örnekler IPS Empress 2 Speed rövetmanı kullanılarak manşete alındı. Mumlar uzaklaştırıldıktan sonra, porselenin preslenmesi her üretici firmanın önerisi doğrultusunda farklı ısı, zaman ve vakum programında Ivoclar EP 500 (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) fırınında gerçekleştirildi. Çalışmamızda kullanılan ısı ile preslenen seramiklerin fırınlama programları Tablo 2’de görülmektedir. Presleme işlemi tamamlandıktan ve manşet oda ısısında soğuduktan sonra, rövetman artıklarından temizlemek için örnekler 50 μm alüminyum oksid ile 4 bar basınç altında kumlandı. Bu işlem IPS Empress tabakalama grubu dışında diğer tüm örnekler uygulanırken, IPS Empress tabakalama grubu örnekleri önce ultrasonik temizleyicide 1% hidrofülörük asit içeren Invex liquid (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) içinde 10 dakika bekletildi ve yumuşayan reaksiyon tabakası 50- μm alüminum oxide ile 1 bar basınç altında uzaklaştırıldı. Tijler elmas frezlerle kesildi (Komet, Lemgo, Germany), kronların daylara uyumları kontrol edildi (HiSite indicating medium, Ultradent, USA) ve oturmasını engelleyici pöröziteler elmas frezle alındı. Dış boyama Ivoclar Programat P20 porselen fırınında (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) boyama

teknikğine uygun olarak üretici firmaların önerileri doğrultusunda yapıldı. Tabakalama tekniğinde hazırlanmış örnekler için porselen uygulaması standardizasyonu sağlamak için akrilik indeks yardımı ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi. Tüm örnekler aynı teknisyen tarafından yapıldı. Örneklerin bitimini takiben, kronlar 500 defa termal sıklusa tabi tutuldu (26).

Silikon Kopyalama Tekniğinin Hazırlanması

Silikon kopyalama tekniği (22-24) kronların marjinal uyumlarını değerlendirmek amacıyla kullanıldı. Seramik ve day arasındaki mesafenin ölçülmesi için, kronların iç yüzeylerine akıcı kıvamlı silikon ölçü maddesi (Kerr Extrude-light bodied, Kerr Corporation, Michigan, USA) özel aplikatörle uygulandı. Kronlar daha sonra metal dayları üzerine parmak basıncıyla yerleştirildi ve 5 kg lık sabit yük, 5 dakika uygulandı. Ölçü maddesini sertleştikten sonra kron day üzerinden ölçü maddesi day üzerinde kalacak şekilde dikkatlice çıkarıldı (Şekil 3). Ağır kıvamlı ölçü maddesi (Kerr Extrude-heavy bodied, Kerr Corporation, Michigan, USA) akrilik indeks yardımıyla metal day üzerine uygulandı. Bu işlem hafif kıvamlı siman aralığını yansıtan, day üzerindeki ölçü maddesinin, day üzerinden çıkarılabilmesini sağlamıştır. Day üzerinden hafif kıvamlı ve ağır kıvamlı ölçü maddesi birlikte çıkarıldıktan sonra iç yüzeyine orta kıvamlı ölçü maddesi (Kerr Extrude-medium bodied, Kerr Corporation, Michigan, USA) enjekte edildi (24).

Kopya örnekler bistüri ile mesiodistal yönde kesildi. Kronun tüm tabakalarını gösteren bu kesitlerin her bir aralığı 0.001 mm lik cetvelle birlikte dijital kamerayla (JVC GC-X3, Japan) mikroskop altında fotoğrafları çekildi (Şekil 4). Görüntüler JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında çevrilerek görüntü analizleme programı (Photoshop 7.0, Adobe Inc, San Jose, USA) kullanılarak incelendi. Ölçümler % 200 büyütme altında programın cetveli ile ölçüldü. Gerçek ölçüm değerini bulmak için cetvelin görüntüdeki boyutu ile cetvelin gerçek değeri ve ölçülen değer orantılandı.

Tablo 1: Test Grupları.

Gruplar	Teknik	Üretici Firma
Creapress 1	Boyama	Creation Willi Geller, Meiningen, Austria
Creapress 2	Tabakalama	Creation Willi Geller, Meiningen, Austria
IPS Empress 1	Boyama	Ivoclar, Schaan, Liechtenstein
IPS Empress 2	Tabakalama	Ivoclar, Schaan, Liechtenstein
Finesse All-Ceramic 1	Boyama	Ceramco, Dentsply, York, USA
Finesse All-Ceramic 2	Tabakalama	Ceramco, Dentsply, York, USA
Metal Destekli Porselen	Konvansiyonel	Ceramco, Dentsply, York, USA

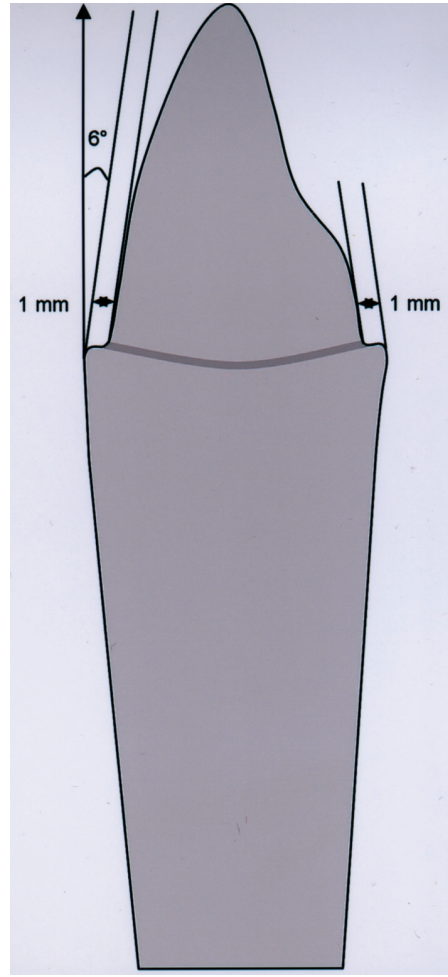
Tablo 2: Çalışmamızda kullanılan ısı ile preslenen seramiklerinin fırınlama programları.

	IPS Empress 1	IPS Empress 2	Creapress Tabakalama	Creapress Boyama	Finesse Tabakalama	Finesse Boyama
Bekleme ısısı (°C)	700	700	700	700	700	700
Isı artışı (°C/dak)	60	60	60	60	60	60
Presleme ısısı (°C)	1075	920	950	950	930	930
Presleme süresi (dakika)			2	2	7	7
Tekrar presleme süresi (dakika)					3	3
Bekleme süresi (dakika)	20	20	20	20	20	20
Basınç (bar)	5	5	4.5-5	4.5-5	5	5
Vakum başlangıç ısısı (°C)	500	500	500	500	500	500
Vakum sonlanma ısısı (°C)	1075	920	950	950	930	930

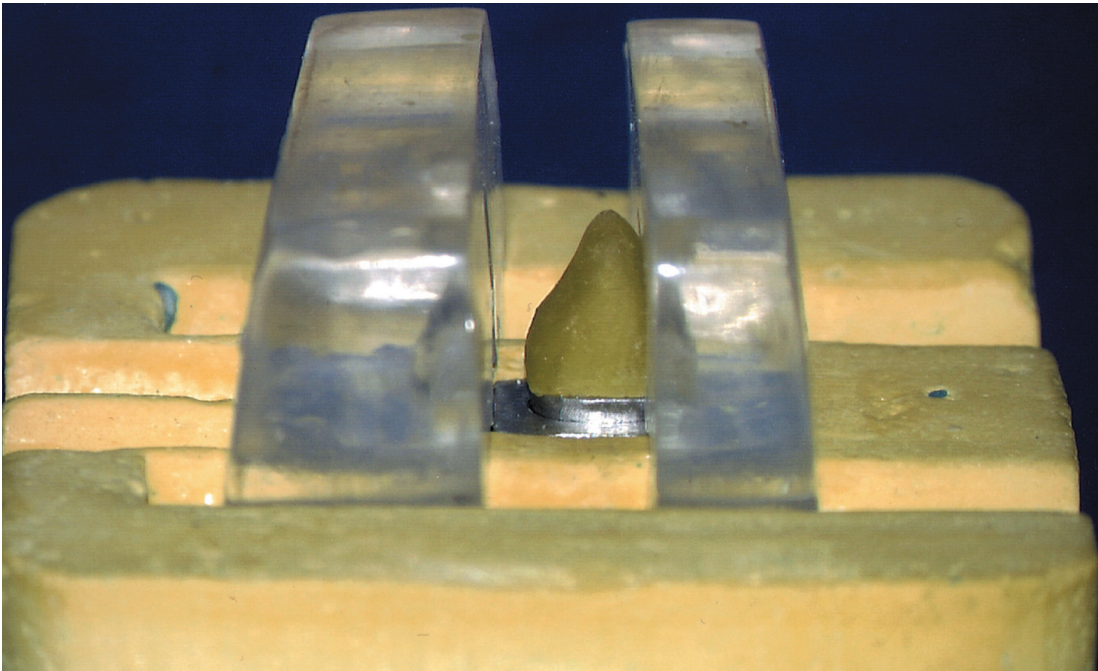
Tablo 3: Test gruplarının marjinal açıklık ortalamaları ve standart sapmaları.

Gruplar	Labial Yüzeydeki Marjinal Açıklık Ortalama±SD (µm)*	Palatinal Yüzeydeki Marjinal Açıklık Ortalama±SD (µm)*	Labial ve Palatinal Yüzeydeki Ortalama Marjinal Açıklık Ortalama±SD (µm)*
Creapress 1	40.2±18	38.1±17.6	39.1±17.8
Creapress 2	36.3±9.2	32.8±6.8	34.5±8.0
IPS Empress 1	33.1±11.6	45.1±12.7	39.1±12.1
IPS Empress 2	50.4±14.4	42.1±19.4	46.3±16.9
Finesse All-Ceramic 1	34±18.2	45.4±19	39.7±18.6
Finesse All-Ceramic 2	33.7±12.8	32.4±13.3	33.1±13
Metal destekli porselen	52.6±14.8	52.3±17.2	52.5±16

* p>0.05



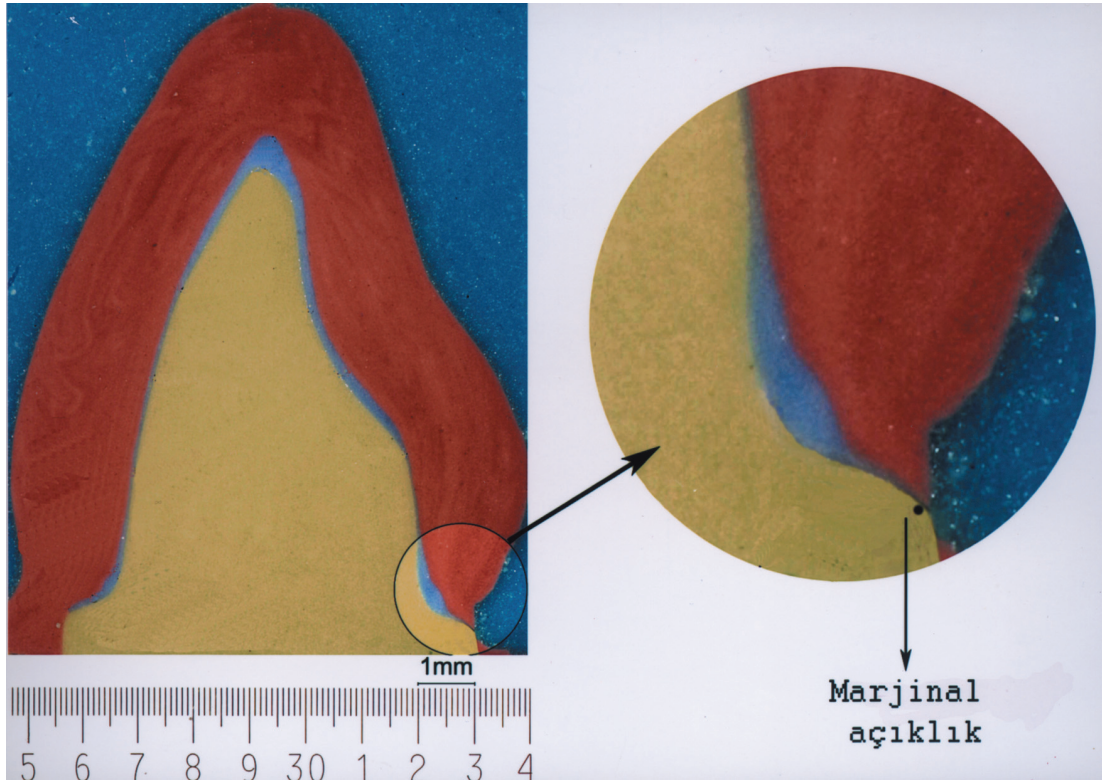
Şekil 1: Metal dayın şematik görüntüsü.



Şekil 2: Mum korların çoğaltılması için kullanılan akrilik indeks.



Şekil 3: Yapıştırma siman tabakasını yansıtan silikon material (mavi renkli).



Şekil 4: Tüm tabakaları gösteren silikon kopya ve ölçüm noktaları.

Ölçümler day ve kron marjininin kole bölgesinde en yakın olduğu yerden her bir kronun labial ve palatinal olmak üzere 2 noktasından gerçekleştirildi (Şekil 4) (7,11,19,21). Bu çalışmada 7 grupta, 10 ar örnekten ve her bir örnekten 2 ölçümle toplam 140 ölçüm yapıldı. Ölçümler örneklerin hangi gruba ait olduğunu bilmeyen tek bir gözlemci tarafından 2 şer defa yapıldı ve bunların ortalamaları alınarak tek bir ölçüm olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Yetmiş örnekten alınan toplam 140 marjinal açıklık değeri grupların kendi içlerinde labial ve palatinal yüzeylerinde farklılık olup olmadığının anlaşılması için eş yapma t testi ile, gruplar arasında farklılık olup olmadığının anlaşılması için ise tek-yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi. Yapılan eş yapma t testi sonucunda grupların labial ve palatinal yüzeylerinde marjinal açıklık açısından fark bulunmazken, varyans analizi sonucunda da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulundu. Gruplara ait yapılan ölçümlerin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 3'de görülmektedir. Grupların ortalamaları ve standart sapmaları (labial ve palatinal yüzey ortalamaları) Creapress 1, Creapress 2, Empress 1, Empress 2, Finesse 1, Finesse 2 ve PFM kronlar için sırasıyla $39.1 \pm 17.8 \mu\text{m}$, $34.5 \pm 8 \mu\text{m}$, $39.1 \pm 12.1 \mu\text{m}$, $46.3 \pm 16.9 \mu\text{m}$, $39.7 \pm 18.6 \mu\text{m}$, $33.1 \pm 13 \mu\text{m}$ ve $52.5 \pm 16 \mu\text{m}$ olarak tespit edildi.

TARTIŞMA

Isı altında preslenen tam seramik kronlar diş hekimliği pratiğinde estetik, direnç ve kabul edilebilir marjinal uyum nedeni ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte diş hekimliği pratiğinde alternatif ısı ile preslenen tam seramik kronlar olmasına rağmen sıklıkla kullanılan IPS Empress kronlardır (13-15). Bu nedenle bu çalışmada 3 farklı sistem ve 2 farklı teknikte oluşturulan tam seramik ve metal destekli porselen kronların marjinal uyumu karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda marjinal açıklık, her bir kron için silikon kopyalar üzerinden ışık mikroskobu ve görüntü analiz sistemi yardımıyla 2 noktadan ölçülmüştür. Ortalama

marjinal açıklık değerleri gruplarda tam seramik kronlar için labial yüzeyde $33.1 - 50.4 \mu\text{m}$, palatinal yüzeyde $32.4 - 45.4 \mu\text{m}$, ve her iki yüzeyin ortalaması $33.1 - 46.3 \mu\text{m}$ değerleri arasında tespit edilmiştir. Bu değerler McLean ve von Fraunhofer (12) tarafından bildirilen klinik olarak kabul edilebilir $120 \mu\text{m}$ seviyesinin altında bulunmuştur. Yeo ve ark (14) IPS Empress 2 maksiller kesici dişlerin marjinal uyumlarını incelemiş ve marjinal açıklık değerlerini çalışma sonuçlarımıza ($46.3 \pm 17 \mu\text{m}$) benzer olarak $46 \pm 16 \mu\text{m}$ olarak bulmuşlardır. Beschmidt ve ark (3) IPS Empress 2 maksiller kesici dişler için marjinal açıklık değerini $62 \mu\text{m}$ olarak bulurken, Sulaiman ve ark (15) IPS Empress kronlar için $63 \pm 37 \mu\text{m}$ bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada marjinal açıklık değerleri IPS Empress 1 boyama tekniği için $51.4 \pm 30 \mu\text{m}$, Empress 2 tabakalama tekniği için ise $47.7 \pm 7.4 \mu\text{m}$ bulunmuştur (13). Çalışmamızda marjinal açıklık değerleri IPS Empress 1 boyama tekniği için $39.1 \pm 12.1 \mu\text{m}$, Empress 2 tabakalama tekniği için ise Pröbster ve ark (13) sonuçlarına benzer olarak $46.3 \pm 17 \mu\text{m}$ bulunmuştur. Ayrıca araştırmamızda yine Pröbster ve ark (13) sonuçlarına benzer olarak IPS Empress kronların boyama ve tabakalama teknikleri arasında marjinal açıklık değerleri açısından farklılık bulunmamıştır. Metal destekli porselen kronların marjinal uyumları üzerine yapılan çalışmalarda keser dişler üzerine yapılan kronların marjinal açıklık değerleri $87 \pm 34 \mu\text{m}$ (14) ve $94 \pm 41 \mu\text{m}$ (8) olarak bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada üst keser diş üzerine yapılan kontrol grubunu oluşturan metal destekli porselen kronlar için marjinal açıklık değeri $52.5 \pm 5 \mu\text{m}$ olarak tespit edilmiş ve tam seramik kronların marjinal açıklık değerleri ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir.

Bazı çalışmalarda marjinal uyum kron marjini boyunca direkt kronların kesiti alınarak çevresel olarak mikroskop yardımıyla ölçülürken, bazı çalışmalarda da silikon kopyalar üzerinde ölçülmüştür (14-24). Silikon kopyalar üzerinde yapılan ölçümün avantajı yapılan restorasyonlara zarar vermeksizin marjinal açıklık ve siman aralığının değerlendirilebilmesidir. Bu nedenle, bu çalışmada silikon kopyalar üzerinde marjinal

açıklık değerleri ölçülmüştür. Çalışmamızda, manüplasyondan doğabilecek farklılıkları önlemek amacı ile tam seramik ve metal destekli restorasyonlar aynı teknisyen tarafından yapılmıştır. Bu nedenle, standart deviasyondaki farklılıklar, farklı tekniklerdeki laboratuvar işlemlerindeki ayırımlardan kaynaklanabilir. Ayrıca, Behr ve ark (26) ısısal dönüşümün marjinal uyumu olumsuz yönde etkilediği araştırma sonuçları göz önüne alınarak, bu çalışmada örnekler ısısal dönüşüme tabi tutulmuş ve ısısal değişikliklerin marjinal uyum üzerindeki etkisi göz önüne alınmıştır.

SONUÇ

1. Isı ile preslenen 3 farklı tam seramik sisteminin marjinal açıklık değerleri $33.1 \pm 13 \mu\text{m}$ ve $46.3 \pm 17 \mu\text{m}$ arasında bulunarak, bu değerlerin klinik olarak kabul edilebilir standart olan $120 \mu\text{m}$ seviyesinin altında kaldığı tespit edildi.

2. Farklı üretici firmalara ait, farklı ısı ile preslenen tam seramik kronların marjinal açıklık ortalama değerleri arasında gruplar arasında farklılık bulunmadı.

3. Isı ile preslenen tam seramik kron sistemleri ile kontrol grubu olarak seçilen metal destekli porselen kronlar arasında marjinal açıklık açısından farklılık gözlenmedi.

KAYNAKLAR

1. Wall JG, Cipra DL. Alternative crown systems. Is the metal-ceramic crown always the restoration of choice? *Dent Clin North Am* 1992;36:765-82.

2. Rosenblum MA, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1997;128:297-307.

3. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999;26:582-93.

4. Sorensen JA. A rationale for comparison of plaque-retaining properties of crown systems. *J Prosthet Dent* 1989;62:264-9.

5. Sorensen SE, Larsen IB, Jorgensen KD. Gingival and alveolar bone reaction to marginal fit of subgingival crown margins. *Scand J Dent Res* 1986;94:109-14.

6. Goldman M, Laosonthorn P, White RR. Microleakage-full crowns and dental pulp. *J Endod* 1992;18:473-5.

7. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: The Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80:394-404.

8. Goldin EB, Boyd III NW, Goldstein GR, Hittelman EL, Thompson VP. Marginal fit of leucite-glass pressable ceramic restorations and ceramic-pressed-to-metal restorations. *J Prosthet Dent* 2005;93:143-7.

9. Quintas AF, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: An in vitro evaluation. *J Prosthet Dent* 2004;92:250-7.

10. Lin MT, Munoz JS, Munoz CA, Goodacre CJ, Naylor WP. The effect of tooth preparation form on the fit of Procera copings. *Int J Prosthodont* 1998;11:580-90.

11. Suarez MJ, Villaumbrosia PG, Pradies G, Lozano JFL. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003;16:229-32.

12. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.

13. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P. In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1997;24:636-45.

14. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003;90:459-64.

15. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997;10:478-84.

16. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 2003;16:244-8.

17. Cho LR, Choi JM, Yi YJ, Park CJ. Effect of finish line variants on marginal accuracy and fracture strength of ceramic optimized polymer/fiber-reinforced composite crowns. *J Prosthet Dent* 2004;91:554-60.

18. Cho LR, Song HY, Koak JY, Heo SJ. Marginal accuracy and fracture strength of ceromer/fiber-reinforced composite crowns: Effect of variations in preparation design. *J Prosthet Dent* 2002;88:388-95.

19. Oruç S, Tulunoğlu I. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crown. *J Prosthet Dent* 2000;83:314-8.

20. Pilo R, Cardash HS. In vivo retrospective study of cement thickness under crowns. J Prosthet Dent 1998;79:621-5.

21. Valderrama S, Roedel N, Andersson M, Goodacre CJ, Munoz CA. A comparison of the marginal and internal adaptation of titanium and gold-platinum-palladium metal ceramic crowns. Int J Prosthodont 1995;8:29-37.

22. Mou SH, Chai T, Wang JS, Shiao YY. Influence of different convergence angles and tooth preparation heights on the internal adaptation of Cerec crowns. J Prosthet Dent 2002;87:248-55.

23. Boening KW, Wolf BH, Schmid AF, Kastner K, Walter MH. Clinical fit of Procera All

Ceram crowns. J Prosthet Dent 2000; 84: 419-24.

24. Gemalmaz D, Berksun S, Alkumru HN, Kasapoglu C. Thermal cycling distortion of porcelain fused to metal fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1998;80:654-60.

25. Ash M Jr. Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1993 p.170-217,274-331.

26. Behr M, Rosentritt M, Leibrock A, Schneider-Feyrer S, Handel G. In-vitro study of fracture strength and marginal adaptation of fibre-reinforced adhesive fixed partial inlay dentures. J Dent 1999; 27: 163-8.

Yazışma Adresi

Dr. Saadet SAĞLAM ATSÜ

Çukurambar Mahallesi

44 Sokak, No: 21/18

ANKARA

Tel: 0 (312) 468 41 88

e-postasaadetats@yahoo.com