



## BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM-BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM VE PRESLEME SİSTEMLERİYLE ÜRETİLEN PORSELEN LAMİNAT VENERLERİN KENAR VE İNTERNAL UYUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI: İN-VİTRO ÇALIŞMA

### COMPARISON OF MARGINAL AND INTERNAL ADAPTATION OF COMPUTER AIDED DESIGN-COMPUTER AIDED MANUFACTURING AND HEAT-PRESSED CERAMIC LAMINATE VENEERS: AN IN-VITRO STUDY

Arş. Dr. Ş.Mert YÜCE\*

Arş. Gör. Dr. Ayşe Güzde TÜRK\*

**Makale Kodu/Article code:** 2852

**Makale Gönderilme tarihi:** 16.05.2016

**Kabul Tarihi:** 17.06.2016

#### ÖZ

**Amaç:** Çalışmanın amacı, Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim ve Isı ile Presleme yöntemleriyle üretilmiş porselen laminat venerlerin kenar ve iç yüzey uyumlarının karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve yöntem:** Kenar ve iç yüzey uyumlarının fabrikasyon tekniğine göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla toplam 40 adet porselen laminat venter değerlendirildi. Venerler, Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim ve Isı ile Presleme yöntemleriyle üretildi (n=20). Kenar ve iç yüzey uyumları replika tekniği kullanılarak değerlendirildi. Her bir venterin replikası akışkan kıvamlı elastomerik ölçü materyali kullanılarak alındı ve replikalar, meziyo-distal ve insizo-gingival yönde kesildi. Her bir kesitin iç yüzey ve kenar uyumları ışık mikroskopunda x40 büyütme kullanılarak ölçüldü. İç yüzey uyumu için 9 nokta, kenar uyumu içinse 3 nokta ölçüldü ve ortalamaları alındı. Levene ve independent samples t testi kullanılarak istatistiksel analiz yapıldı (p<0,05).

**Bulgular:** Isı ile Presleme sistemi ile üretilen venerlerin kenar aralık değerleri (269±136,92 µm), Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim ile üretilenlere (192±61,02 µm) göre daha yüksektir (p= 0,028). İki yöntemin iç yüzey aralık değerleri karşılaştırıldığında yine, Isı ile Presleme sistemi ile üretilen venerlerin iç yüzey aralık değerleri (190,43±63,33 µm), Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim ile üretilenlere (105,61±24,39 µm) göre daha yüksektir (p=0,00).

**Sonuç:** Bu çalışmanın kısıtlamaları dahilinde, Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim yöntemi ile üretilen porselen laminat venerlerin kenar ve iç yüzey uyumları, Isı ile Presleme sistemi ile üretilenlere göre daha iyidir.

**Anahtar Kelimeler:** Laminat venter, Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim, Isı ile Presleme, Kenar uyum, İç yüzey uyumu, Replika yöntemi

#### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the marginal and internal adaptations of porcelain laminate veneers produced with Computer aided design-Computer aided manufacturing and Heat-pressed techniques.

**Material and Methods:** A total of 40 porcelain laminate veneers were evaluated whether the marginal and internal adaptations are changed due to fabrication technique. The veneers were fabricated with Computer aided design-Computer aided manufacturing and Heat-pressed techniques (n=20). The marginal and internal adaptations of veneers were measured by using a replica technique. Replicas of each veneer were obtained by using a light-body silicone impression material. The replicas were sectioned mesio-distally and gingivo-incisally. Then the marginal and internal gap adaptation of each cross section were measured by a stereomicroscope at x40 magnification. Nine measurement locations for internal, 3 measurement locations for marginal adaptation were used to obtain the mean values. Levene and independent samples t-test was used to identify the statistical difference among the groups (p<0.05).

**Results:** The mean marginal adaptation values of Heat-pressed and Computer aided design-Computer aided manufacturing veneers were 269±136.92 µm and 192±61.02 µm respectively. There was a significant difference between the values (p=0.028). A significant difference was found between the internal adaptation values of Heat-pressed (190.43±63.33 µm) and Computer aided design-Computer aided manufacturing veneers (105.61±24.39 µm) (p=0.00).

**Conclusion:** Within the limitations of this in-vitro study, the Computer aided design-Computer aided manufacturing veneers showed statistically better marginal and internal adaptation values than the Heat-pressed veneers.

**Keywords:** Laminate veneer, Computer aided design-Computer aided manufacturing, Heat-pressed, Marginal adaptation, Internal adaptation, Replica technique

\* Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.



## GİRİŞ

Günümüzde estetik ve konservatif diş hekimliğinin öneminin artmasıyla birlikte hastalar daha estetik ve konservatif tedavi seçeneklerini diş hekimlerinden talep etmektedir.<sup>1</sup> Bu gereksinimlerden dolayı porselen laminat venerlerin uygulanması, ülkemizde ve dünyada estetiğe olan ilginin artmasıyla beraber hız kazanmıştır.<sup>2</sup> Porselen laminat venerler diş yapılarını korumaları, estetik üstünlükleri, çevre dokularla uyumlulukları, toksik ve alerjik olmamaları gibi özelliklerinden dolayı hem hekime, hem de hastasına çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu önemli avantajlarının yanında klinik tecrübe gerektirmesi, laboratuvar ve klinik işlemlerinin uzun ve zahmetli olması, çok hassas çalışma gerektirmesi ve pahalı bir tedavi seçeneği olması gibi dezavantajları da vardır.<sup>3,4</sup>

Diş hekimliğinde gelişen malzemeler ve teknolojiye paralel olarak porselen laminat venerlerin elde edilmiş biçimleri de farklılıklar göstermektedir. Geleneksel yöntemde, porselen venerler, ısıya dayanıklı güdük üzerine tabakalama tekniği ile üretilirdi. Bu teknikle estetik restorasyonlar üretilirken, kenar uyumlarının zor sağlanması ve çok zaman alan hassas bir teknik olması dezavantajları arasındadır.<sup>5,6</sup> Isı ve basınçla üretilme tekniği ise, geleneksel olarak mum modelasyonun ısı ile uzaklaştırılarak, porselen ingotların vakumlu fırınlarda ısı ve basınçla birlikte mumdan kalan boşluğa preslenmesi olarak özetlenebilir.<sup>7</sup> Bu teknik, mum modelasyonun anatomik özelliklerinin doğru bir şekilde aktarılmasına izin vererek daha uyumlu restorasyonların üretilmesine olanak sağlar. Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisi sayesinde, hasta başında veya laboratuvar ortamında, restorasyonların daha hızlı üretilmesine olanak sağlamıştır.<sup>6,7</sup>

Restorasyonların uzun dönem klinik başarısını etkileyen faktörlerden biri de kenar ve iç yüzey uyumdur. Kenar ve iç yüzey uyumun sağlanmadığı durumlarda, yapılan restorasyonun klinik olarak başarısız olmasına neden olan sekonder çürük, postoperatif hassasiyet, aşınma, plak birikimi gibi komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır.<sup>7</sup> Estetik dişhekimliğinde sıkça yer bulan porselen laminat venerlerin elde edildikleri malzemeler ve elde edilmiş şekillerinin farklılık göstermesi, restorasyonun uzun dönem klinik başarısında büyük bir role sahip olan iç yüzey ve kenar uyumunun araştırılıp değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında

porcelen laminat venerlerin kenar ve iç yüzey uyumlarının değerlendirildiği çok az çalışma mevcuttur.

Bu gereksinimden yola çıkarak, CEREC 3 CAD-CAM sistemi ve IPS e.max Press sistemi ile elde edilen porselen laminat venerlerin kenar ve iç yüzey uyumları yönünden karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızın hipotezi, CAD-CAM ve ısı ve basınçla şekillendirme teknikleri ile elde edilen porselen laminat venerlerin hem kenar, hem de iç yüzey uyumları arasında bir fark olmadığıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Üst sol santral kesici diş (Frasaco GmbH, Tettngang, Germany) paralelometre ile uzun aksı yer düzlemine dik olacak şekilde, mine-sement sınırının 3 mm altına kadar soğuk akriliğe gömüldü. Ardından, aerator ile su soğutması altında, porselen laminat vener frez seti (LVS Set 4151, Komet, Germany) kullanılarak pencere tarzında preparasyon yapıldı. Vestibül derinliği 1 mm, kole bölgesinde ise 1 mm genişliğinde chamfer basamak olacak şekilde preparasyon oluşturulup, keskin köşe ve kenarlar yuvarlatıldı. Preparasyonu tamamlanan dişin toplam 40 adet ölçüsü, wash tekniği ile polivinilsiloksan ölçü maddesi kullanılarak (Affinis Precious, Coltene Whaledent, Switzerland) alındı. Ölçü yüzeyleri tek tek kontrol edildikten sonra herhangi bir olumsuzlukta ölçüler tekrarlandı. Işığ yansıtmayan Tip IV sert alçı üretici firmanın önerilerine uygun olarak vakum altında karıştırılarak hazırlandı ve dökülerek 40 adet model elde edildi. Hazırlanan 40 adet örnek içinden rastlantısal seçim yapılarak çalışma grupları, CAD-CAM (C) ve Isı ve basınçla şekillendirme (I) olarak oluşturuldu (n=20) (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan örnek grupları

Yöntem	Sistem	Örnek sayısı	Materyal
CAD-CAM	CEREC 3 in Lab	20	IPS e.max CAD LT C 14 A1
Isı ile Presleme	IPS e.max Press	20	IPS e.max Press LT A1

## CAD-CAM ile üretilen porselen laminat vener örneklerin hazırlanması:

CAD-CAM örneklerinin hazırlanması için elde edilen modeller titanyum dioksit tozu (Vita CEREC Powder, Patterson Dental Company, St. Paul, MN) ile ince bir tabaka halinde kaplandı. Alçı model, optik okuyucuya (CEREC inEOS, Sirona Dental Systems,



Bensheim, Almanya) kesik dişin distal kenarı okuyucunun merkez kolonuna bakacak şekilde yerleştirildi ve CEREC yazılımı (CEREC 3D, 3.00V, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) kullanılarak porselen laminat venterin numarası, tipi ve tasarımını içeren veriler bilgisayara girildi. Optik okuyucu, preparasyonun optik ölçüsünü almak için model net bir şekilde görüntüleninceye kadar aşağı yukarı yönde hareketlerle ayarlandı. Restorasyonun kesici kenarından tek bir görüntü kaydedildi ve daha sonra kenar basamağın daha net görüntülenebilmesi için alçı model hafif eğimlendirilerek platforma yerleştirildi. İlave görüntülerde okuyucu tablasında bulunan rehber oluklar üzerinde platformun hareket ettirilmesiyle alındı. Bu görüntüler bilgisayar tarafından karşılaştırılarak ana modelin sanal görüntüsü bilgisayar ekranında elde edildi. Sisteme ait bilgisayar yazılımında, siman aralığı (50 µm) ve restorasyonun fabrikasyonunda kullanılacak olan materyal seçimi yapıldı. Elde ettiğimiz bu sanal model üzerinde yapılacak olan porselen laminat venterin kenar sınırları bilgisayar yardımı ile belirlendi ve hata görülen yerler düzeltildi. Bu kenar sınırlar çerçevesinde yapılacak olan restorasyon tam kontur olarak boyama tekniğine uygun bir şekilde dijital ortamda oluşturuldu. Bütün kontroller yapıldıktan sonra kullanılacak olan IPS e.max CAD LT C 14 A1 blok (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein), CEREC cihazının freze işleminin yapıldığı bölümüne (inLab MC XL, Sirona) yerleştirildi ve aşındırma işlemine geçildi. 20 adet örneğin elde edilmesinde, her birinin alçı güdüğü tek tek taranarak, örneklerin görüntüleri bilgisayar ortamına aktarıldı ve laminat venterler üretildi. Restorasyon kalınlıkları CEREC 3 sisteminin yazılım programı üzerinde ayarlanarak tüm örnekler aynı şekilde, boyutta ve tam kontur olacak şekilde hazırlandı ve elde edilen restorasyonlar glazürlendi.

#### **Isı ve basınçla şekillendirilen porselen laminat veneer örneklerin hazırlanması:**

Kesilmiş dişten alınmış ölçüden elde edilen güdüğün tüm yüzeyine basamağın 1 mm üzerinde kalacak şekilde lak (Separating Fluid, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) sürüldü. Ardından modelaj mumundan (Glattes Gußwachs, Bego, Germany) porselen laminat venterlerin tam kontur olarak modelajı yapıldı. Mum örnekler tijlenerek manşet kapağına mum ile sabitlendi. Üretici firmanın önerdiği şekilde 15.5 ml'lik özel revetman likidi (IPS-Empress 2 special investment liquid, Ivoclar-Vivadent) 6.5 ml distile su ile karıştırılarak %70'lik bir konsantrasyon elde edilerek,

100 gr'lık revetman tozu (IPS-Empress 2 special investment powder, Ivoclar-Vivadent) ile önce 20 saniye elde, daha sonra 60 saniye süreyle vakum altında 350 rpm'lik devirle özel karıştırma cihazında karıştırılarak, mum modelajın bulunduğu manşet içerisine hava kabarcığı kalmayacak şekilde vibratörde döküldü. Revetmanın sertleşmesi için 1 saat bekletilmesini takiben, porselen tablet (IPS e.max Press Ingots Staining Technique, Ivoclar, Liechtenstein) ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> piston ön ısıtma fırınına konuldu. Mumun uzaklaştırılması sağlandıktan sonra presleme işlemine geçildi. Fırının (EP 500, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) içinde IPS e.max Press LT A1 porselen ingot, ve Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> piston, manşetin içindeki yuvaya yerleştirilerek, ingotlar 920 °C ve 5 atm basınçta, eriyen mumdaki kalan boşluğa preslendi. Presleme işlemi bittikten sonra manşet fırından çıkartılarak, oda ısısında soğumaya bırakıldı. Manşet ve döküm kanalı elmas disk ile kesildikten sonra, örneklerin üzerinde kalan revetman artıkları 2 bar'lık basınç altında 110 µm'lik Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kumu ile uzaklaştırıldı. Temizlenen porselen laminat venterlerin, güdük üzerinde uyumlaması yapıldıktan sonra venterler (n=20) glazürlendi.

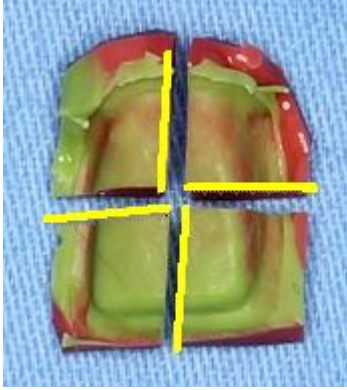
#### **Silikon replikaların elde edilmesi**

Elde edilen örneklerin ana model olan prepare edilmiş diş ile uyum kontrolünün ardından replikanın elde edilmesinde kullanılan akıcı kıvamlı polivinil siloksan ölçü malzemesi (Zhermack elite HD light body, Badia Polesine, Rovigo, Italy), ölçü tabancası yardımıyla restorasyonun iç yüzeyine hava kabarcığı kalmayacak ve tüm yüzeyi kaplayacak şekilde dolduruldu ve preparasyon üzerine ölçü malzemesinin rahatça aradan kaçabilmesi için hafif rotasyon hareketleriyle yerleştirilerek restorasyon 2 dakika parmak basıncı ile sabit olarak tutuldu. Akıcı kıvamlı ölçü malzemesinin polimerizasyonu tamamlandıktan sonra, porselen laminat veneer, ölçü malzemesi ile birlikte dişten uzaklaştırıldı. Akıcı kıvamdaki ölçü malzemesini desteklemek için koyu kıvamdaki silikon ölçü malzemesi (Zhermack Elite HD heavy body, Badia Polesine, Rovigo, Italy) ölçü tabancası yardımıyla, silikon replikanın iç yüzeyine uygulandı. Koyu kıvamlı ölçü malzemesinin polimerizasyonunun ardından porselen laminat veneer silikon replikadan uzaklaştırıldı.

Elde edilen silikon replikanın ölçü yüzeyi yere paralel olacak şekilde silikon konumlandırıldıktan sonra replika yüzeyine dik olarak bisturi ile serviko-insizal ve mezyo-distal yönde silikon 4 eşit parçaya bölündü.



Dört eşit parçaya ayrılmış replikanın, akıcı ölçü malzemesinin kalınlığını gösteren 4 farklı yüzeyinde ölçümleri yapıldı (Şekil 1). Ölçümün daha kolay ve kontrollü yapılabilmesi için ölçüm yapılacak yüzeyler açıkta kalacak şekilde replikanın parçaları putty içine gömüldü.



**Şekil 1.** Ölçüm yapılacak replika yüzeyleri sarı çizgiler ile gösterilmektedir.

### Replika yüzey ölçümleri

Replika yüzey ölçümleri 40X'lık büyütmede ışık mikroskopunda ve Leica Application Suite yazılımı ile yapıldı. İnternal uyum için her örneğin gingivo-insizal yöndeki kesitinden 5 noktada, mezo-distal yönde yapılan kesitinden 4 noktada olmak üzere toplam 9 noktadan ölçüm yapıldı (Şekil 2 ve 3). Kenar uyum için, her bir örnek için o örneğin marjindeki 3 noktadan ölçüm yapıldı. Her noktanın ölçümü aynı operatör tarafından 3 kere yapılarak, her nokta için yapılan ölçümlerin ortalaması kaydedildi.

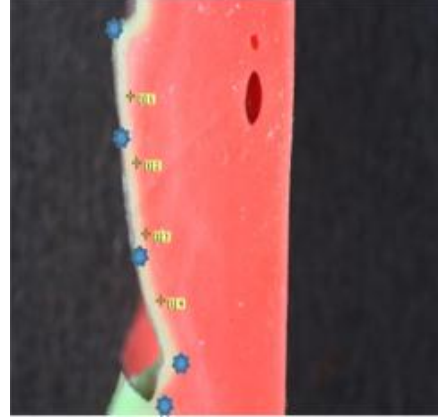
Kenar aralık için Laurent ve arkadaşlarının<sup>8</sup> yaptıkları in-vivo çalışmada kenar aralığı ölçmek için tarif edilmiş olan (1) marjinin iç yüzey köşesinden, (2) marjinin orta bölümünden, ve (3) marjinin eksternal köşesinden ölçümler yapıldı (Şekil 4). Kenar ve iç yüzey aralık genişlikleri, restorasyonun iç yüzeyinden dışteki preparasyon yüzeyine dik olan uzaklık olarak ölçüldü.

### İstatistiksel Analizler

Her iki sistemle üretilen porselen laminat vernerlerin iç yüzey ve kenar aralık verilerinin istatistiksel analizleri SPSS 10.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilerek, tüm veriler için istatistiksel önem aralığı  $p=0,05$  olarak alındı.

Değişkenlerin homojenliğini test etmek için Levene testi, iki bağımsız grup için elde edilen iç yüzey

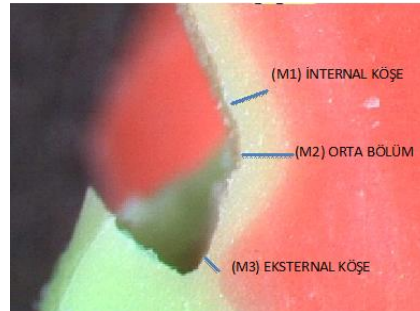
ve kenar aralık ölçüm değerlerinin ortalamasını karşılaştırmak için t-testi kullanıldı.



**Şekil 2.** Replikanın insizo-gingival kesitinde iç yüzey aralık değerlendirme için ölçümü yapılan noktalar.



**Şekil 3.** Replikanın mezo-distal yönde yapılan kesitinde iç yüzey aralık değerlendirme için ölçümü yapılan noktalar.



**Şekil 4.** Kenar aralığı ölçmek için tarif edilmiş olan referans noktalarının replika üzerindeki görünümü.

### BULGULAR

CAD-CAM ve I teknikleri ile üretilen porselen laminat vernerlerden elde edilen iç yüzey ve kenar aralık ölçüm değerlerinin ortalaması ve standart sapmaları Tablo 2'de verildi. Buna göre, I sistemi ile üretilen vernerlerin kenar aralık değerleri ( $269\pm136,92$   $\mu\text{m}$ ), C ile üretilenlere ( $192\pm61,02$   $\mu\text{m}$ ) göre daha

yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p=0,028$ ). İki yöntemin iç yüzey aralık değerleri karşılaştırıldığında yine, I sistemi ile üretilen venerlerin iç yüzey aralık değerleri ( $190,43\pm63,33 \mu\text{m}$ ), C ile üretilenlere ( $105,61\pm24,39 \mu\text{m}$ ) göre daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p=0,00$ ).

Tablo 2. İç yüzey ve kenar aralık verilerinin tanımlayıcı istatistikleri

Lokalizasyon	Yöntem	N	Ortalama	St Sapma
Kenar uyum	CAD-CAM	20	192,01 <sup>a</sup>	61,02
	I	20	269,93 <sup>b</sup>	136,92
İç yüzey uyum	CAD-CAM	20	105,61 <sup>c</sup>	24,39
	I	20	190,43 <sup>d</sup>	63,33

Farklı üst simge harfleri gruplar arasındaki farklılığı göstermektedir

## TARTIŞMA

Restorasyonların başarısının değerlendirilmesinde, kenar ve iç yüzey uyumlarının iyi olması restorasyonun uzun dönem başarısında son derece önemlidir.<sup>9</sup> Kenar uyumu ve iç yüzey uyumu, periodontal sağlık, uzun ömürlülük ve estetik sonuçlar açısından ön planda yer almaktadır. Bu nedenle çalışmamızın test örneklerinde, kenar ve iç yüzey uyumun değerlendirilmesi amaçlandı. Kenar ve iç yüzey uyumun değerlendirilmesinde yapılan çalışmalara bakıldığı takdirde, birçok yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Kullanılan bu test yöntemleri arasında, çoğunlukla, direkt mikroskopik ölçüm, kesit alarak ölçüm ve replika tekniği ile değerlendirme tercih edilmiştir.<sup>10-14</sup> Kenar ve iç yüzey uyumu değerlendirmede kullanılan replika tekniği, yüksek güvenilirliğinden başka, hem klinikte, hem de laboratuvarında tercih edilen bir yöntemdir. Bu teknik, restorasyonun, simantasyonundan önce kalitesini ve uzun dönem başarısını etkileyecek olan kenar ve iç yüzey uyumun 3 boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak sağlar. Aynı zamanda teknik, kolay uygulanabilir, zaman almaz ve ucuzdur. Bu teknik restorasyonların uzun dönem başarısında söz sahibi olan fabrikasyon tekniklerinin, preparasyon şeklinin, ölçü tipinin, kullanılan materyal seçimi gibi birçok faktörün değerlendirilip karşılaştırılmasına olanak verir. Yapılan çalışmalarda, replika tekniğinin siman kalınlığını doğru bir şekilde taklit ettiği gösterilmiştir.<sup>6,8,13</sup> Bu avantajlarının yanında, replika tekniğinde (silikon film kalınlığının ölçülmesinde) bazı zorlukların ortaya çıkabileceği bilinmelidir. Özellikle in-vivo çalışmalarda silikon filminin oryantasyonunun bozulması, preparasyon sınırlarının çok net olmaması, preparasyon sınırının subgingival

olarak konumlandırılması ve restorasyonun zayıf sonlanması gibi bazı zorluklar bulunmaktadır. Fakat bu zorluklar in-vitro çalışmalarda elimine edilmiş olmaktadır. Çalışmamızda da kenar ve iç yüzey uyumun değerlendirilmesi amacıyla replika tekniği kullanılarak kenar ve iç yüzey aralığın kopyası elde edildi.

Qualtrough ve arkadaşları<sup>15</sup>, yaptıkları çalışmada prepare diş yüzeyi ve restorasyon arasındaki aralığı yansıtması için kullanılan silikon ölçü malzemesinin, klinikte kullanılan dental simanın davranışını taklit edemeyeceğini göstermişlerdir. Ancak, yapılan başka bir çalışmada, belirli değerler dikkate alındığı sürece, düşük viskoziteli silikon malzemenin seçimiyle bu değerlendirme kaynaklı hataların azaltılabileceğini rapor etmişlerdir.<sup>13</sup> Bu nedenle çalışmamızda net ölçü veren ve düşük viskoziteli polivinilsiloksan ölçü malzemesi kullanıldı.

İn vitro çalışmalarda da gösterildiği gibi, iç yüzey aralığın artması sonucu siman tabakasının kalınlığı da artar ve yüklem altında porselenenin bükülme direnci azalır.<sup>16,17</sup> Buna ek olarak siman tabakasının kalınlığının artması, simanın su absorpsiyon miktarının artmasına neden olabilir.<sup>18,19</sup> Kalın bir rezin siman tabakası kullanıldığında su depolaması ile gerçekleşen yaşlanma, cam porselenlerin dayanıklılığını azaltmaktadır.<sup>18</sup>

Kenar ve iç yüzey uyumun değerlendirilmesi amacıyla yapılan birçok çalışmada ölçüm noktalarının sayısı konusunda, literatürde ortaya konan herhangi bir standart bulunmamaktadır.<sup>9,10,13,14,20-22</sup> Kenar ve iç yüzey uyumun değerlendirilmesi amacıyla ölçümlerin yapılacağı noktaların sayılarının artırılmasının, istatistiksel olarak standart sapmayı azaltarak, elde edilen sonuçların hem istatistiksel, hem de kliniği yansıtması açısından daha güvenilir olacağı belirtilmiştir.<sup>23</sup> Çalışmamızda, kenar ve iç yüzey uyumu değerlendirmek için yapılan çalışmalarda kullanılan ölçüm noktaları, sonuçların güvenilirliğini arttıracak şekilde modifiye edilerek belirlendi.<sup>9,10,13,14,20,23,24</sup> Çalışmamızda insizogingival ve mezyodistal yönde 4 parçaya ayrılan silikon replika üzerinde kenar uyumun değerlendirilmesi için 3, iç yüzey uyumun değerlendirilmesi için ise 9 olmak üzere her örnek için toplamda 12 adet noktada dikey yönde ölçüm yapılmıştır. Aralığın ölçülmesi sırasında aralığın başlangıç ve bitim noktalarının seçimi ve ölçümler, operatör kaynaklı hataları engellemek için tek bir operatör tarafından 3 tekrar şeklinde gerçekleştirilerek ortalaması alındı.

Çalışmamızda venerin iç yüzeyi ile preparasyonun aksiyal duvarı arasındaki dikey yöndeki ölçüm iç yüzey aralık, aynı ölçümün kenarda uygulanması ise kenar aralık olarak tanımlanmaktadır. Kenarda dikey yöndeki aralığın önemini yanı sıra, yatay yöndeki mesafe ise periodontal hastalıklar ile yakından ilişkili olarak restorasyonun taşkınlık miktarını ortaya koymaktadır.<sup>25</sup> Restorasyonun kenardaki uyumunu değerlendirmek için sadece dikey yöndeki aralığın değerlendirilip, yatay yöndeki uyumsuzluğun değerlendirilmemesi çalışmamızın kısıtlılıklarından biri olarak düşünülebilir.

Restorasyonların dikey yöndeki kenar uyum ile ilgili literatürler incelendiğinde birçok farklı değer ile karşılaşılacaktır. Kenar uyum konusunda McLean ve Fraunhofer<sup>26</sup>, 120 µm'yi kenar uyum açısından klinik kabul edilebilir sınır olarak bildirmişler ve bu değer literatürde genel olarak kritik sınır olarak kabul edilmiştir.<sup>27</sup> Bugünkü yaklaşım ise, restorasyonların okluzal yüke maruz kalan bölgelerinde ve stresin açığa çıktığı alanlarda arayüzdeki aralığın 100 µm'yi geçmemesi, stresin fazla açığa çıkmadığı ve okluzyonda olmayan alanlarda ise arayüzdeki aralığın 150 µm'yi geçmemesi gerektiği şeklindedir.<sup>28,29</sup> Porselen laminat venerlerde kenar ve iç yüzey uyum ile çalışmaların değerlendirilmesi sonucu, kenar uyumda elde edilen değerlerin 60-400 µm arasında değiştiği görülecektir.

Bu çalışmadaki dikey yöndeki simantasyon öncesi kenar uyum ile ilgili bulgular değerlendirildiğinde en başarılı uyum değeri CEREC 3 porselen laminat venerlerde (192±61,02 µm) bulunurken, IPS e.max Press porselen laminat venerlerde ise (269±136,92 µm) CEREC 3 sistemine göre daha fazla olduğu bulundu. Buna göre, çalışmamızın hipotezi reddedilmiştir. CEREC 3 sistemiyle elde edilmiş olan porselen laminat venter çalışmalarında Essig ve arkadaşları<sup>29</sup> simantasyondan önce 248±26,7 µm'lik kenar aralık değeri tespit etmiştir. Bizim çalışmamızın kenar aralık değeri, belirtilen değerden daha az olmasına rağmen, CAD-CAM teknolojisi ile 100 µm'den daha az kenar aralığa sahip yüksek dayanıklılıkta restorasyonlar elde etmek mümkündür. Ancak, frezin kendi çapıyla ilişkili olarak fazla frezelemeden, mater- yalin doğasında olan kırılabilirliğinden ve frezeleme sırasında vibrasyondan kaynaklanan porselenin marjindeki atmalar nedeniyle kenar aralık artabilir. Bizim çalışmamızdaki daha yüksek kenar aralık değeri bu nedenlerden dolayı ortaya çıkmış olabilir. Sorensen ve arkadaşları<sup>30</sup> platin folye ve refraktöri model üzerinde üretilen porselen laminat

venerlerin kenar uyumlarını in-vitro olarak değerlendirmiş ve vertikal kenar aralığın platin folye ile yapılan porselen laminat venerlerde (187 µm), refraktöri model üzerinde yapılanlara (242 µm) göre daha az olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni olarak, restorasyonunun üzerinden revetmanı uzaklaştırmak için yapılan kuşlama sırasında restorasyonun ince ve hassas olan marjine zarar verilmesi olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda da, CEREC 3 sistemiyle elde edilen porselen laminat venerlerin kenar uyumlarının daha iyi olmasının nedeni olarak, CEREC 3 sisteminde, IPS e.max Press sisteminde revetmanı uzaklaştırmak için yapılan kuşlama işlemi bulunmadığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca IPS e.max Press sistemiyle elde edilen porselen laminat venerlerin kenar aralık değerlerinin daha yüksek bulunmasının nedeni olarak, IPS e.max Press sistemindeki, spacer uygulanması, mum modelaj ve ana modelden mum modelajın uzaklaştırılması gibi faktörlerin kenar uyum üzerindeki negatif etkilerinin olabileceğini düşünmekteyiz.<sup>31</sup>

Lin ve arkadaşları<sup>32</sup> tarafından refraktör model üzerinde, dökülebilir cam porselenler ve CEREC sistemiyle elde edilen porselen laminat venerlerin kenar aralıkları simantasyondan önce ve sonra olmak üzere karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda tüm gruplarda simantasyondan sonra kenar aralık değerlerinde azalma görülmüştür. Simantasyondan sonra 3 grupta da ortaya çıkan kenar aralıktaki azalmanın nedenleri şöyle açıklanabilir: Birinci olarak, simantasyon sırasında hem venere, hem de dişe yerleştirilen polimerize olmamış yapıştırıcı rezinin kullanılması rezinin viskozitesini düşürebilir ve rezini daha sıkışabilir yapabilir. Yapıştırıcı ajanın akıcılığındaki bu ilerleme, fazla ve artık olan simanın kaçmasına izin verir. Bu olay, daha ince siman kalınlığıyla ve venerin tamamen yerine oturmasıyla sonuçlanır. İkinci olarak, restorasyonun palatinal tarafından yapılan ışınlama ile direkt polimerizasyon büzülmesi ışık kaynağına doğru olacağından, kenar aralıkta bir azalma olabilir. Son olarak ise, polimerizasyondan sonra restorasyonun ağızda kalma süresi boyunca su emmesine bağlı olan hidroscopik genişmesi kenar aralığın azalmasına neden olabilir.<sup>32</sup> Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda elde edilen kenar aralık değerleri simantasyondan önce kaydedilmiş olup, diğer çalışmalardaki simantasyondan sonra elde edilen kenar aralık değerlerine göre daha yüksek sonuçlar göstermiş olabilir.

Aboushelib ve arkadaşlarının<sup>6</sup> CAD-CAM ve konvansiyonel ısı ve basınçla presleme sistemleriyle elde edilmiş olan venerlerin kenar ve iç yüzey aralıklarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde CEREC 3 sistemi ile elde edilen porselen laminat venerlerin iç yüzey aralık değerlerinin ( $340\pm 143\mu\text{m}$ ), IPS e.max Press sistemi ile elde edilen venerlerin iç yüzey aralık değerlerine ( $106\pm 29\mu\text{m}$ ) göre daha yüksek değerler gösterdiğini rapor etmişlerdir. Aboushelib ve arkadaşları, IPS e.max Press sisteminde mum modelajın, şekillendirme, kazıma ve marjinlerin kapatılmasının kontrolünün hekimin direkt olarak sağladığı prepare edilmiş ana model üzerinde yapılmasıyla birlikte, presleme aşamasında erimiş ingotun kontrollü basınç, sıcaklık ve vakum altında preslenmesi özellikle hem marjinlerdeki, hem de restorasyonun iç bölümündeki ince detayların doğru bir şekilde elde edilmesinin bu sonucu ortaya çıkardığını düşünmektedirler. Diğer taraftan, CAD-CAM sistemindeki restorasyonun tasarlanmasındaki yazılımsal kısıtlılıklar ile; frezeleme, tarama aracı ve kamera gibi donanımsal kaynaklı kısıtlılıklardan kaynaklanabildiğini ve özellikle kenar ve iç yüzey uyumu olumsuz yönde etkileyen manuel işaretleme ile bitiş çizgisinin oluşturulmasında hataların ortaya çıkmasının da bu sonucu desteklediği bildirilmiştir.<sup>6,33</sup> Çalışmamızın iç yüzey aralık değerlerinin sonucunun, Aboushelib'in çalışmalarının aksine CAD-CAM sisteminin lehine sonuçlanmasının nedeni olarak kenar ve iç yüzey aralığın ölçüm tekniğinin farklı olması, ölçümün simantasyondan önce yapılması ve dişin preparasyon şeklinin farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Özellikle Aboushelib ve arkadaşlarının<sup>6</sup> çalışmasında, destek dişin kesici kenar aşımı tarzında prepare edilmesi, restorasyonda uyumsuzluğa neden olan CAD-CAM sistemlerindeki kesici frezelerin çapının, insizal kenarın iç yüzü gibi diş preparasyonunun bazı bölümlerinden daha geniş olması, CAD-CAM ile üretilmiş restorasyonların hem kenar, hem de iç yüzey aralıklarının daha yüksek değerler göstermesi sonucunu ortaya çıkarabileceği düşüncesindeyiz.<sup>34</sup> Çalışmamızda, destek dişin CAD-CAM sistemine daha uygun olan pencere tarzında prepare edilmesi, sonucun CAD-CAM sisteminin lehine ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın kısıtlılıkları dahilinde, Bilgisayar destekli tasarım-Bilgisayar destekli üretim yöntemi ile

üretilen porselen laminat venerlerin kenar ve iç yüzey uyumlarının, Isı ile Presleme sistemi ile üretilenlere göre daha iyi olduğu bulunmuştur.

## KAYNAKLAR

1. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G. Porcelain veneers: a review of the literature. J Dent 2000;28:163-77.
2. Nalbant DA, Ömeroğlu N. Farklı porselen laminat veneer yapım yöntemlerinin mikrosızıntı yönünden karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi. Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg 2001;11:5-12.
3. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: a review of the literature. J Prosthet Dent 2006;96:433-42.
4. Öztürk E, Bolay S. Survival of porcelain laminate veneers with different degrees of dentin exposure: 2-year clinical results. J Adhes Dent 2014;16:481-9.
5. Taskonak B, Anusavice K, Mecholsky J. Role of investment interaction layer on strength and toughness of ceramic laminates. Dent Mater 2004;20:701-8.
6. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of a pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. J Dent 2012;40:670-7.
7. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry IL, Thomas GW, Qian F. Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. J Prosthet Dent 2015;113:304-9.
8. Laurent M, Scheer P, Dejoux J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns-validation of the silicone replica method. J Oral Rehab 2008;35:116-22.
9. 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.
10. Gemalmaz D, Çelik Ç. Comparison of marginal integrity of ceramic and composite veneer restorations luted with two different resin agents: an in vitro study. Int J Prosthodont 2002;15:59-64.
11. Giannetopoulos S, Van Noort R, Tsiou E. Evaluation of the marginal integrity of ceramic copings with different marginal angles using two different CAD/CAM systems. J Dent 2010;38:980-6.



12. Harasani MH, Isidor F, Kaaber S. Marginal fit of porcelain and indirect composite laminate veneers under in vitro conditions. *Scand J Dent Res* 1991;99:262-8.
13. Karakaya S, Sengun A, Özer F. Evaluation of internal adaptation in ceramic and composite resin inlays by silicon replica technique. *J Oral Rehab* 2005;32:448-53.
14. Wettstein F, Sailer I, Roos M, Hammerie CHF. Clinical study of internal gaps of zirconia and metal frameworks for fixed partial dentures. *Eur J Oral Sci* 2008;116:272-9.
15. Qualtrough AJ, Piddock V, Kypreou V. A comparison of two in vitro methods for assessing the fitting accuracy of composite inlays. *Br Dent J* 1993;174:450-4.
16. Kim JH, Miranda P, Kim DK, Lawn BR. Effect of an adhesive interlayer on the fracture of a brittle coating on a supporting substrate. *J Mater Res* 2003;18:222-7.
17. Thompson VP, Rekow ED. Dental ceramics and the molar crown testing ground. *J Appl Oral Sci* 2004;12:26-36.
18. Da Silva NRFA, De Souza GM, Coelho PG, Stappert CFJ, Clark EA, Rekow ED, Thompson VP. Effect of water storage time and composite cement thickness on fatigue of a glass- ceramic trilayer system. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;84:117-23.
19. Oysaed H, Ruyter IE. Composites for use in posterior teeth: mechanical properties tested under dry and wet conditions. *J Biomed Mater Res* 1986;20:261-71.
20. Weaver JD, Johnson GH, Bales DJ. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1991;66:747-53.
21. Lee KB, Park CW, Kim KH, Kwon TY. Marginal and internal fit of all-ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems. *Dent Mater J* 2008;27:422-6.
22. Kokubo Y, Tsumita M, Kano T, Sakuri S, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of zirconia all-ceramic crowns. *J Prosthodont Res* 2011;55:40-3.
23. Groten M, Axmann D, Probster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in-vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000;83:40-9.
24. Wall JG, Reisbick MH, Espelata KG. Cement luting thickness beneath porcelain veneers made on platinum foil. *J Prosthet Dent* 1992;68:448-50.
25. 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* 2001;14:231-8.
26. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-11.
27. Suarez MJ, Villaumbrosia PG, Lozano JFL. Comparison of the marginal fit of proccera allceram crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003;16:229-32.
28. Leinfelder KF, Isenberg BP, Essig ME. A new method for generating ceramic restorations: a CAD-CAM system. *J Am Dent Assoc* 1989;118:703-7.
29. Essig ME, Isenberg BP, Leinfelder KF, Liu PR. In vitro evaluation of Cerec veneers utilizing standardized preparation template. In: Mörmann WH ed. *Proceedings of international symposium on computer restorations. State of the art of CEREC method*, Quintessence Publishing: 1991. p. 547-52.
30. Sorensen JA, Strutz JM, Avera SP, Materdomini D. Marginal fidelity and microleakage of porcelain veneers made by two techniques. *J Prosthet Dent* 1992;67:16-22.
31. Alghazzawi TF, Liu PR, Essig ME. The effect of different fabrication steps on the marginal adaptation of two types of glass-infiltrated ceramic crown copings fabricated by cad/cam technology. *J Prosthodont* 2012;21:167-72.
32. Lin TM, Liu PR, Ramp LC, Essig ME, Givan DA, Pan Y. Fracture resistance and marginal discrepancy of porcelain laminate veneers influenced by preparation design and restorative material in vitro. *J Dent* 2012;40:202-9.
33. Martin N, Jedyakiewicz NM. Interface dimensions of CEREC-2 MOD inlays. *Dent Mater* 2000;16:68-74.
34. 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. *Eur J Oral Sci* 2005;113:174-9.

#### Yazışma Adresi

Dr. Ayşe Gözde Türk  
Ege Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Dış Tedavisi A.D., Bornova, İzmir  
Tel: 232 3114648  
Fax: 232 3880325  
E-mail: agturk@gmail.com

