

Farklı Yöntemler ile Üretilen Tüm Seramik Restorasyonların Marjinal Uyumu

Marginal Adaptation of Full Ceramic Restorations Fabricated with Different Methods

Beril KOYUNCU¹, Bircul OZPINAR¹, Ayşe Betül ÇAĞLAR²

¹Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, İzmir

²Alsancak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi, İzmir

Atıf/Citation: Koyuncu, B., Özpınar, B., Çağlar, A.B., (2021). Farklı Yöntemler ile Üretilen Tüm Seramik Restorasyonların Marjinal Uyumu. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 42(2), 159-165.

ÖZET

Protetik diş hekimliğinde geliştirilen yeni sistemlerin kullanılması ile hem hastaların estetik istekleri karşılanmakta hem de restorasyonların uzun dönem başarısı artmaktadır. Tam seramik sistemlerin estetik gereksinimleri yüksek oranda karşılamaları, üzerinde yapılmış pek çok çalışmayla bir soru işareti teşkil etmezken; bir sabit restorasyonun uzun dönem başarısı için anahtar rol oynayan marjinal uyum ve mikrosızıntı açısından da bu sistemler irdelenmelidir.

Bu derlemenin amacı, estetik amaçlı kullanılan tüm seramik restorasyon materyallerinin üretim sistemlerinden ve yöntemlerinden kaynaklı olarak görülebilecek marjinal uyum farklılıklarını araştırmaktır.

Bu amaçla Pubmed üzerinde dental dergiler arasında 2000'den günümüze yayınlanmış makalelerde 'CAD-CAM', 'Dental Seramik' ve 'Marjinal Uyum' MeSH (Medikal Subject Heading) Medikal Konu Başlığı anahtar kelimeleri ile kapsamlı bir arama yapılmıştır. Filtre olarak İngilizce dili ve diş hekimliği dergi makalesi seçilmiştir. İmplant, endokron, internal uyum kelimeleri araştırmadan çıkarılmıştır. Başlangıçta toplam 174 makale belirlenmiştir. Konu ile tam bağdaşmayanlar elendiğinde toplamda 49 makale bu derlemenin çatısını oluşturmuştur. Ek yayınlar için alınan tüm makalelerin bibliyografyasına danışılmıştır. 1970' den de itibaren elle arama yapılan bazı klasikleşmiş yayınlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Tam seramik sistemlerle ilgili uzun süreli klinik randomize çalışmaların yeterli olmayışı, bu konudaki görüşleri in vitro çalışmalar üzerinden kurmamıza neden olmakla beraber in vitro çalışmalarda da geniş çalışma grupları ile yapılmış çalışmalar az miktardadır.

Anahtar Kelimeler: Dental seramikler, CAD/CAM, Marjinal uyum

ABSTRACT

As the esthetic demands increase, new materials and techniques are getting developed. Using these new innovations, the patients meet their esthetic demands and the long-term success of the restorations increase. Full ceramic restorations proved themselves covering the esthetic demands successfully in literature but they have to be examined in terms of microleakage and marginal adaptation which are the key factors for the longevity of fixed restorations.

The aim of this review is to compare the full ceramic restoration materials in terms of marginal adaptation fabricated with different methods and systems.

An electronic search was performed in PubMed to identify the articles published in dental journals in the period from 2000 till now.

The search included all peer-reviewed studies published in English. "CAD/CAM", "Dental Ceramics" and "Marginal Adaptation" were used as the MeSH (Medical Subject Heading) keywords. The initial search retrieved 174 eligible studies. Some of them were eliminated in terms of irrelevance. In total, 49 studies were included in the review. The bibliography of the included studies were examined for the supplementary publications. There are a few classic studies included as well from 1970's.

The insufficiency of the long-term in-vivo studies regarding full ceramic restorations leads the researchers' opinions to in-vitro studies. However, there are a small number of studies which include wide range of study groups.

Keywords: Dental ceramics, CAD/CAM, Marginal adaptation

Sorumlu yazar/Corresponding author*: berilkoyuncu35@gmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 18.12.2017

Kabul Tarihi/Accepted Date: 27.08.2020

Diş hekimliğinde günden güne farklı bir boyuta gelen estetik kavramı, artık hastalar için de çoğu zaman protetik restorasyonlardan beklentilerin en başında gelmektedir. Tüm seramik restorasyonlar, özellikle ön dişlerinin şekli, rengi ve pozisyonundan memnun olmayan veya bu bölgede diş eksikliği olan hastalar için tatmin edici bir çözüm olmaktadır. Metal destekli seramik restorasyonlar, estetik söz konusu olunca, tüm seramik restorasyonların karşısında geri planda kalmıştır. Hasta beklentileri arttıkça estetik diş hekimliğinde, güncel materyaller ve teknikler ortaya çıkmaktadır ancak geçmişten günümüze değişmeyen bir şey vardır: sabit protetik restorasyonlarda görülen üst düzey marjinal adaptasyon, uzun dönem başarı için en önemli kriterlerdendir.

Marjinal Adaptasyon

Shillingburg ve ark, sabit bir restorasyonun oral kavitede uzun ömürlü olabilmesi için restorasyon bitiş çizgisinin, preparasyon sınırına sıkıca adapte olması gerekliliğini vurgulamışlardır¹. Bu kadar önemli olmasına rağmen günümüzde marjinal adaptasyon ölçme ve değerlendirme konusunda halen daha bir standart metod ve ölçme yöntemi bulunmamaktadır.

Marjinal adaptasyon, restorasyonların dişeti kenarı bölgelerinde bulunan aralığın ölçülmesi ile değerlendirilmektedir. Diş ve restorasyon arasında yapılan ölçümler, restorasyonun iç yüzeyinde, kenarında veya dış yüzeyinde yapılabilmektedir. Holmes ve ark, marjinal adaptasyon konusunda çeşitli terimler kullanmışlardır. Bunlar, internal aralık, marjinal aralık, taşkın kenar, yetersiz kenar, vertikal marjinal açıklık, horizontal marjinal açıklık, mutlak marjinal açıklık, oturma uyumsuzluğudur².

Eksternal marjinal adaptasyonun değerlendirildiği marjinal aralık, kesik dişin bitim çizgisi ve veneerin sınırları arasındaki dikey uzaklıktır³. İnternal marjinal adaptasyon için ise kesit almak gereklidir ve siman film kalınlığı ile alakalıdır^{4,5}. Marjinal ve internal aralık ölçümü için kullanılan *in-vitro* tekniklere örnek olarak kesitsel mikroskop, taramalı elektron mikroskopu, stereomikroskop (örneklerin fotoğraflarının alınmasını takiben manuel veya bilgisayar yöntemi ile ölçüm/direkt yöntem), profilometre, 3 boyutlu tarama yöntemi, bilgisayarlı x-ray mikrotomografi gösterilebilir^{6,7}. Replika tekniği ise internal aralık ve siman kalınlığını hesaplamaya yarayan ve örneğe zarar vermeyen bir yöntemdir⁸. Üç boyutlu tarama yönteminde bilgisayar yardımıyla her yönden değerlendirme yapılabilmektedir ancak hata payı yüksek olduğunda sonuç direkt etkilenmektedir⁹. Genel olarak örneğe zarar vermemesi ve uygulanabilirliğinin kolay olması sayesinde direkt yöntem tavsiye edilmektedir.

Marjinal aralık miktarı, sadece *in-vitro* çalışmalar yardımıyla değil, *in-vivo* çalışmalar yapılarak da ölçülebilmektedir. Standardizasyonu sağlamak, *in-vivo*

yöntemle yapılan çalışmalarda oldukça zordur. *In-vivo* çalışmalarda elde edilen değerleri gösteremeyen *in-vitro* çalışmalar, klinik şartlar ve kullanım için bir fikir vermektedirler¹⁰.

Marjinal adaptasyonun klinik pratikte değerlendirmesinde, ayna, sond, röntgen ve fotoğraf görüntülerinden yararlanılabilir. Ayrıca, Kaliforniya Diş Hekimleri Odası/Ryge Kriterleri'nin marjinal adaptasyon başlığı altında bulunan parametrelerden yola çıkılarak da marjinal uyumsuzluğun şiddetine göre değerlendirme yapılabilir. Bu parametrelerden bazıları, restorasyon-diş bitim hattında sond gezdirilirken takılma olup olmaması, dentin dokusunun açıkta olması, restorasyon kenarlarında bir çürük veya renklenme varlığı şeklindedir¹¹.

Siman film kalınlığı da restorasyonların başarısında önemli bir parametredir. Film kalınlığının düşük olması istenilen bir özelliktir. Siman film kalınlığının düşük olmasını sağlayan önemli faktörler şunlardır; preparasyon şekli, internal uyumlama tekniği, restorasyonun yapım tekniği ve üretildiği materyal, simantasyon aşaması, porselen fırınlama döngüsü ve diğer mesleki faktörler¹².

Çeşitli literatürlerde klinik olarak kabul edilebilir marjinal aralık ortalama değerlerinin 50 µm ile 180 µm arasında değiştiği belirtilmiştir^{13,14}. Atar ve ark, uygun marjinal aralığın 25-40 µm olduğunu ancak bu aralığın kabul edilebilirliğinin 120 µm'a kadar çıkabileceğini de belirtmişlerdir¹⁵. McLean ve Von Fraunhofer'e göre de durum benzerlik gösterir ve çalışmalarında 120 µm'dan küçük olan marjinal aralığın klinik olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir¹⁶.

Tablo 1'de, çeşitli restorasyon materyalleri ve üretim yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar ve marjinal aralık değerlerinden örnekler birbirleriyle karşılaştırmalı olarak kronolojik bir liste ile görülmektedir.

Aboushelib ve ark, yaptıkları çalışmada preslenen seramiklerde düşük film tabakası ve siman aralığı hesaplamıştır. Bu çalışmaya göre, preslenen seramik veneerler, CAD/CAM ile üretilen seramik veneerlere göre yüksek marjinal uyum, homojen ve ince siman film aralığı ve mikrosızıntıya gelişmiş direnç göstermektedirler³⁰. Bu sonuç, tablodaki bazı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir ancak, güncel birçok literatürde CAD/CAM (dijital yöntem) ile üretilen tüm seramik restorasyonların marjinal aralık değerlerinin konvansiyonel yöntem ile üretilenlere göre daha düşük olduğu da belirtilmiştir.

Marjinal uyum dijital veya konvansiyonel ölçü yöntemleri ile üretime göre değişkenlik gösterebilmektedir. Memari ve ark, 2018'de yaptıkları çalışmada farklı ölçü yöntemleri kullanılarak üretilen CAD/CAM tüm seramik kronların marjinal uyumunu incelediklerinde, ölçü yöntemlerine bağlı olarak marjinal

aralık değerlerinin değişiklik kazandığını saptamışlardır. Yaptıkları derleme sonucunda dijital ölçü yöntemleri ile elde edilen kronların marjinal aralık değerlerinin konvansiyonel ölçü yöntemi ile üretilen kronlara göre daha düşük olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, ağız dışı tarayıcılar ile elde edilen kronların marjinal uyumları kabul edilebilir seviyelerdedir. Cerec (Dentsply Sirona, ABD) ağız içi tarayıcı ile elde edilen kronların marjinal uyumları iTero (Align Tec, ABD) ve Lava (3M ESPE, ABD) tarayıcılarına göre daha yüksek bulunmuştur³¹.

Mostafa ve ark, konvansiyonel ve dijital yöntemlerle üretilen lityum disilikat kronların marjinal uyumunu araştırmışlardır. Micro-CT ile ölçüm yaptıkları çalışmada, dijital ölçü ve üretim yöntemi ile elde edilen kronlardaki dikey marjinal aralığın, dijital ölçü+konvansiyonel üretim ve konvansiyonel ölçü+üretim ile elde edilen kronlardaki marjinal aralık değerlerinden çok daha düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Bu fark, istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur³².

Ng ve ark, dijital ve konvansiyonel olarak iki farklı yöntemle üretilen lityum disilikat cam seramik kronları kıyasladıkları çalışmalarında, tamamıyla dijital olarak üretilen kronlardaki marjinal uyumun konvansiyonel metotla üretilenlere göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır³³.

Shamseddine ve ark, yaptığı çalışmada konvansiyonel olarak ve CAD/CAM sistemi kullanılarak tüm seramik kron üretmişlerdir ve marjinal ve internal adaptasyonlarını karşılaştırmışlardır. CAD/CAM grubunda marjinal aralık manuel üretime kıyasla daha düşük bulunmuştur³⁴. Aynı araştırmacı grubu bir başka çalışmada iki farklı CAD/CAM yöntemi (CNC kazıma ve microSLA) ile lityum disilikat kronlar üretmişlerdir ve marjinal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Her iki sistemde de üretilen kronların marjinal uyumu klinik olarak kabul edilebilir sınırlardadır³⁵.

Zirkonya restorasyonların üretiminde de değişik tarama yöntemlerinin uygulanması, farklı üretici firmaların sistemleri ve restorasyonun tabakalı/monolitik olup olmaması marjinal uyum açısından göz önüne alınmalıdır. Pedorche ve ark, çalışmalarında farklı dijital tarama yöntemi ile üretilen zirkon altyapıların marjinal ve internal uyumlarını karşılaştırmışlardır. Ağız içi dijital tarama yöntemi ile üretilen örneklerde, model taraması ile üretilenlere göre daha az marjinal aralık ölçülmüştür ve bu daha önceki çalışmalarla benzer bir sonuçtur³⁶.

Ha ve ark, Ceramill (Amann Girsch, Avusturya) ve Zirkonzahn (Zirkonzahn, İtalya) ile elde edilen zirkonya altyapılı kronların uyumunu karşılaştırdıkları çalışmada, Ceramill ile üretilen kronlardaki marjinal aralık değerlerinin daha düşük olduğunu ve elde edilen marjinal aralık sonuçlarının CAD/CAM sistemine ve pres tekniği ile üstyapı porseleni eklenmesine göre önemli değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Öte yandan, araştırmacılar Zirkonzahn sisteminin de internal aralığını daha düşük

bulmuştur. Her iki sistemin de marjinal ve internal aralıkları klinik olarak kabul edilebilir sınırlardadır³⁷.

Lopez-Suarez ve ark, monolitik ve tabakalı zirkonya destekli porselen restorasyonlar ve metal-seramik restorasyonları *in-vitro* olarak kıyasladıkları çalışmalarında, monolitik zirkonya posterior sabit restorasyonların marjinal aralığını, veneralenmiş zirkonya posterior restorasyonlar ile benzer bulmuştur³⁸.

Klinik değerlendirmelerde, CAD/CAM ile üretilmiş zirkonya altyapılı seramik sabit restorasyonların marjinal uyumları konvansiyonel metal destekli seramik restorasyonlara benzer olarak bulunmuştur ancak 3 ve 4 üyeli zirkonya altyapılı restorasyonlarda gövdeye komşu taraftaki sinterlenme büzülmesi sebebiyle restorasyonlarda marjin açıklığı meydana gelebilmektedir. Bu yüzden özellikle uzun köprülerde yarı-sinterlenmiş blok kullanımında dikkat edilmelidir^{39,40}.

Kohorst ve ark, dört farklı CAD/CAM sistemi kullandıkları ve 40 altyapı ürettikleri çalışmada, zirkonyanın marjinal uyumunu incelemişlerdir ve sinterize halde kazanmış zirkonyanın marjinal olarak sinterlenmemiş halde kazanmaya oranla daha uyumlu olduğunu göstermişlerdir⁴¹. Okutan ve ark, tam sinterize zirkonyanın marjinal uyumunun, parsiyel sinterlenmiş zirkonyaya göre daha üstün olduğunu savunmaktadır⁴². Bu çalışmalara göre, materyalin tam veya yarı sinterlenmiş olması da marjinal uyumu etkileyebilmektedir.

Bindl ve Mörmann'ın çalışmasında en güvenilir marjinal uyumu gösteren üretim şekli Procera (Nobel Biocare, İsveç) ($17 \pm 16\mu\text{m}$) ve slip-cast (In-Ceram Zirconia, Vita Zahnfabrik, Almanya) üretim tekniğidir ($25 \pm 18\mu\text{m}$). Presleme (IPS Empress II, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ve Cerec inLab (Dentsply Sirona, ABD) ile üretilen restorasyonlarda en yüksek marjinal aralık değerleri saptanmıştır (sırasıyla $43 \pm 23\mu\text{m}$ ve $44 \pm 23\mu\text{m}$)⁴³.

Yıldırım ve ark, üç farklı hibrit ve bir nanoseramik materyali çalışmalarında kıyaslamışlardır. Lava Ultimate (3M ESPE, ABD), Vita Enamic (Vita Zahnfabrik, Almanya), Vita Suprinity (Vita Zahnfabrik, Almanya) ve IPS e-max CAD bloklarla üretilen restorasyonları marjinal aralıkları klinik olarak kabul edilebilir değerlerdedir. En yüksek siman aralığı IPS e-max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) sisteminde ölçülmüştür⁴⁴.

Marjinal uyum bakımından kendini kanıtlamış olan metal altyapılı seramik restorasyonları da çalışma grubuna veya karşılaştırmaya dahil eden araştırmacılar mevcuttur. Freire ve ark, IPS e-max CAD (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein), metal-seramik ve Lava Plus (3M ESPE, ABD) sistemlerini yaptıkları çalışmada karşılaştırmışlardır ve her üç sistemin uyumunu da klinik olarak kabul edilebilir seviyede tespit etmişlerdir. Çalışmadaki en düşük aralık IPS e-max CAD'de görülmüştür⁴⁵.

ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YIL	ARAŞTIRMACI	MATERYAL/SİSTEM/YÖNTEM	BULUNAN MARJİNAL ARALIK DEĞERLERİ
1998	May ve ark (17)	Procera (Nobel Biocare, İsveç)	70 µm'den düşük
2001	Tinschert ve ark(18)	DCS Precident (Smartfit Austenal, ABD) ile üretilen Alümina-Zirkonya	60-70 µm arasında değişmekte
2002	Ellingsen-Fasbinder ve ark(19)	Cerec 3D-Cerec 2 (Dentsply Sirona, ABD)	Sırasıyla 47.5 (±19.3) µm ve 97 (±33.8) µm
2003	Ariko (20)	Cercon sistemi (Dentsply Sirona, ABD)-Tüm seramik/sabit bölümlü protez	31.3/29.3 µm
2010	Abduo ve ark(21)	Zirkonya	9-206.3 µm
2012	Martins ve ark(22)	Metal seramik/Y-TZP/In-Ceram Alümina (Vita Zahnfabrik, Almanya) (alçı ve çelik güdükler kullanılarak)	89/132/160 µm (sırasıyla)
2013	Yücel ve ark(23)	Cerec 3 (Dentsply Sirona, ABD), In-Ceram (Vita Zahnfabrik, Almanya), Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Liechstenstein)	(simante edilmemiş) Alçı/çelik güdük sırasıyla Cerec 3= 33/47 µm, In-Ceram=75/95 µm, Empress 2=29/41.5 µm
2013	Hamza ve ark(24)	Y-TZP ve lityum disilikat seramikleri kullanarak, Kavo Everest (Almanya)-Cerec inLab (Dentsply Sirona, ABD)	Y-TZP kronlarda Kavo Everest sisteminde 14 ± 5.2 µm, Cerec inLab sisteminde ise 86.1 ± 28.8 µm marjinal aralık, Lityum disilikat kronlarda ise Kavo Everest sisteminde 28.1 ± 7.9 µm, Cerec inLab sisteminde de 40.2 ± 6.7 µm marjinal aralık
2015	Rajan ve ark(25)	Cerec inLab MC XL /Ceramill (Amann Girrbach, Avusturya)	68/83 µm
2017	Azar ve ark(26)	Presleme ve CAD/CAM IPS e-max kron	Ortalama marjinal aralık: Presleme yöntemi ile 38 µm CAD/CAM yöntemi ile 45 µm
2017	Cunali ve ark(27)	Amann Girrbach (Avusturya) ve Dentsply Sirona (ABD) Zirkonya, Replika tekniği ve Micro-CT	Amann Girrbach Replika 77.90±12.21 µm, Micro-CT 68.73±8.86 µm Dentsply Sirona Replika 77.83±16.13 µm, Micro-CT 74.83±6.84 µm
2018	Riccitiello ve ark(28)	Zirkonya ve Lityum Disilikat tek üye kron, Micro-CT ile inceleme	Marjinal aralık değerleri sırasıyla CAD/CAM Zirkonya 63 (±32) µm CAD/CAM Lityum Disilikat 65 (±17) µm Isı ile Preslenen L.Disilikat 89 (±42) µm
2018	Dolev ve ark(29)	Plastik dişler kullanılarak CAD/CAM Cerec MC XL (Dentsply Sirona, ABD) Chairside Kazıma ünitesi/Isı ile presleme tekniği karşılaştırması	Marjinal aralık değerleri sırasıyla CAD/CAM 87±3 µm Isı-pres 90±4 µm, istatistiksel olarak anlamlı fark yok
2017	Cunali ve ark(27)	Amann Girrbach (Avusturya) ve Dentsply Sirona (ABD) Zirkonya, Replika tekniği ve Micro-CT	Amann Girrbach Replika 77.90±12.21 µm, Micro-CT 68.73±8.86 µm Dentsply Sirona Replika 77.83±16.13 µm, Micro-CT 74.83±6.84 µm
2018	Riccitiello ve ark(28)	Zirkonya ve Lityum Disilikat tek üye kron, Micro-CT ile inceleme	Marjinal aralık değerleri sırasıyla CAD/CAM Zirkonya 63 (±32) µm CAD/CAM Lityum Disilikat 65 (±17) µm Isı ile Preslenen L.Disilikat 89 (±42) µm
2018	Dolev ve ark(29)	Plastik dişler kullanılarak CAD/CAM Cerec MC XL (Dentsply Sirona, ABD) Chairside Kazıma ünitesi/Isı ile presleme tekniği karşılaştırması	Marjinal aralık değerleri sırasıyla CAD/CAM 87±3 µm Isı-pres 90±4 µm, istatistiksel olarak anlamlı fark yok

Batson ve ark, CAD/CAM sistemiyle üretilen tek kron restorasyonları kontur, marjinal adaptasyon, okluzyon ve renk uyumu açısından değerlendirmişlerdir. Çalışmada 10 monolitik zirkonya, 10 lityum disilikat ve 12 metal destekli seramik restorasyon arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın bulunmadığı ancak en iyi marjinal uyumun zirkonya restorasyonlarda görüldüğü belirtilmiştir⁴⁶.

Lee ve ark, üç farklı CAD/CAM sistemi ile üretilen kronlarda marjinal aralığı incelemiş ve Cercon (Dentsply Sirona, ABD) ile üretilen kronların marjinal uyumunun, Lava (3M ESPE, ABD) ve Cerec'e (Dentsply Sirona, ABD) göre daha üstün olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, bilgisayar destekli üretilen metal altyapısız porselen restorasyonların marjinal uyumu da konvansiyonel altın altyapılı seramik kronlarla benzer bulunmuştur⁴⁷.

Simantasyon öncesinde marjinal aralık değerlerinin önerilen sınırlarda olması ve simantasyon sonrasında da bu sınırlarda kalabilmesi çok önemlidir. Borges ve ark, üç farklı tüm seramik kron sisteminin marjinal uyumlarını *in-vitro* olarak karşılaştırdıkları çalışmalarında, simantasyon öncesi üçünün de marjinal aralık değerlerini klinik olarak kabul edilebilir bulmuştur. Simantasyon sonrasında Cergogold (Degussa Dental, Almanya) ve In-Ceram (Vita Zahnfabrik, Almanya) daha uygun bir aralık gösterirken, IPS e-max Press (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) sisteminde önerilenden daha yüksek bir aralık oluşmuştur⁴⁸.

SONUÇ

Tüm seramik restorasyonların üretiminde pek çok teknik mevcuttur ve yapılan restorasyonun uyumu uygulanan yönetime ve kullanılan materyale göre

değişmektedir. Bu yüzden genellikle farklı tüm seramik sistemlere ait sonuçları kıyaslamak güç olmaktadır. Güncel prostodontide, konvansiyonel yöntemler ile seramik üretiminin yerini yavaş yavaş CAD/CAM sistemi ile üretim almaktadır. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında, CAD/CAM ile üretilen tüm seramik restorasyonların marjinal aralık değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir seviyelerde olduğu sonucuna rahatlıkla varılır ancak konvansiyonel yöntemle üretilen tüm seramik restorasyonların marjinal uyumlarına da halen daha çok net bir üstünlükleri bulunmamaktadır. Farklı araştırmacılar, konvansiyonel yöntem veya CAD/CAM yöntemi ile üretilen seramik sistemlerindeki marjinal uyum değerlerinin birbirlerine göre üstünlüklerini farklı saptamışlardır; bazı araştırmacılar CAD/CAM bazıları konvansiyonel yöntem ile elde edilen değerleri daha düşük bulmuşlardır. Güncel bazı çalışmalardaki görüşlere göre de, restorasyon üretim şeklinin marjinal aralık değerlerine etkisi olmadığı savunulmaktadır. Ancak, CAD/CAM sistemlerindeki cihazların farklı olmasına, restorasyon materyali tipine, üye sayısına, hatta sinterlenme ve simantasyon öncesi/sonrası gibi parametrelere göre bile marjinal aralık değerleri ve marjinal uyum değişkenlik göstermektedir. Tam seramik sistemlerin özellikle tek kronlarda geleneksel marjinal uyumu skorlarına yakın değerler verdiği ancak üye sayısının artmasına bağlı olarak gerek preparasyon hataları, gerek sistem yetersizlikleri nedeniyle düşük marjinal uyum gösterdiği görülmüştür. Gelecekte, tüm seramik restorasyonların gitgide vazgeçilmez olması ve bu restorasyonları içeren *in-vitro* ve özellikle *in-vivo* marjinal uyum çalışmalarının gerekliliği açıkça görülmekte olup, bunlar yapıldığında daha net sonuçlar ortaya koyması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Shillingburg H.T, Hobo S, Whitsett LD et al. Fundamentals of Fixed Prosthodontics, III. Baskı, Carol Stream (IL), Quintessence, ABD, 2003, 85-103, 142-154, 455.
2. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA et al. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989, 62: 405-408.
3. Celik C, Gemalmaz D. 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.
4. Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P et al. Porcelain veneers: a review of the literature. *J Dent* 2000; 28: 163-77.
5. Toh G, Setcos J, Weinstein A. Indirect dental laminate veneers—an overview original research article. *J Dent* 1987; 15: 117-24.
6. Brukl CE, Philp GK. The fit of molded all-ceramic, twin foil, and conventional ceramic crowns *J Prosthet Dent* 1987; 58: 1408-13
7. Romeo E, Iorio M, Storelli S et al. Marginal adaptation of full coverage CAD/CAM restorations: *In vitro* study using a non-destructive method. *Minerva Stomatol* 2009; 58: 61-72
8. Rahme HY, Tehini GE, Adib SM et al. *In vitro* evaluation of the “replica technique” in the measurement of the fit of Procera crowns. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9: 25-32
9. Luthardt RG, Bornemann G, Lemelson S, et al. An innovative method for evaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing. *Int J Prosthodont* 2004, 17: 680-685
10. Aktepe, E. CAD-CAM Cerec 3 Sistemiyle Hazırlanan İnleylelerin Marjinal Adaptasyonlarının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2005, Doktora Tezi.
11. Ryge, G. Devincenzi, R. G. Assessment of the Clinical Quality of Health Care-Search for a Reliable

- Method. *Evaluation & the Health Professions* 1983, 6(3), 311–326.
12. Ushiwata O, de Moraes JV. Method for marginal measurements of restorations: accessory device for toolmakers microscope. *J Prosthet Dent* 2000, 83: 362-366.
 13. Coli P, Karlsson S. Fit of a new pressure-sintered zirconium dioxide coping. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 59-64
 14. Chan C, Haraszthy G, Geis-Gerstorfer J et al. Scanning electron microscope studies of the marginal fit of three esthetic crowns. *Quintessence Int* 1989; 20: 189-93
 15. Atar N, Tam LE, McCamb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent* 2003; 89(2): 127-34.
 16. McLean JW, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an *in vivo* technique. *Br Dent J* 1971; 131(3): 107–11.
 17. May KB, Russel MM, Razzoog ME, et al. Precession of fit; the provera all Ceram crown. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 394-404.
 18. Tinschert J, Natt G, Mautsch W. et. al. Marginal fit of alumina and zirconia based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent* 2001; 26: 367-374
 19. Ellingsen LA, Fasbinder DJ. An *in vitro* evaluation CAD/CAM ceramic crowns. *J Dent Res* 2002; 81:331
 20. Ariko K. Evaluation of the marginal fitness of tetragonal zirconia polycrystal all ceramic restorations. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 2003; 70: 114-123
 21. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 866-76.
 22. Martins LM, Lorenzoni FC, Melo AO et al. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. *J Appl Oral Sci* 2012; 20(2): 235-40.
 23. Yücel MT, Aykent F, Avunduk MC. *In vitro* evaluation of the marginal fit of different all-ceramic crowns. *J. Dent. Sci.* 2013 Sep; 8(3): 225-30.
 24. Hamza TA, Ezzat HA, El-Hossary MM et al. Accuracy of ceramic restorations made with two CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent* 2013, 109: 83-87.
 25. Rajan NB, Jayaraman S, Kandhasamy B et al. Evaluation of marginal fit and internal adaptation of zirconia copings fabricated by two CAD-CAM systems: An *in vitro* study. *J Indian Prosthodont Soc* 2015; 15(2): 173-8.
 26. Azar B, Eckert S, Kunkela J et al. The marginal fit of lithium disilicate crowns: Press vs. CAD/CAM. *Braz Oral Res* 2018;32:1
 27. Cunali RS, Saab RC, Correr GM. Et al. Marginal and Internal Adaptation of Zirconia Crowns: A Comparative Study of Assessment Methods. *Braz Dent J* 2017, 28(4).
 28. Riccitiello F, Amato M, Leone R. Et al. In vitro Evaluation of the Marginal Fit and Internal Adaptation of Zirconia and Lithium Disilicate Single Crowns: Micro-CT Comparison Between Different Manufacturing Procedures. *Open Dent J* 2018, 12, 160-172
 29. Dolev E, Bitterman Y, Meirowitz A. Comparison of Marginal Fit Between Cad/Cam and Hot-press Lithium Disilicate Crowns. *J Prosthet Dent* 2018,1-5.
 30. 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: 670-77.
 31. Memari Y, Mohajerfar M, Armin A. Et al. Marginal Adaptation of CAD/CAM All-Ceramic Crowns Made by Different Impression Methods: A Literature Review. *J Prosthodont* 2018, 1-9
 32. Mostafa N.Z, Ruse D, Ford N.L et al. Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns Fabricated Using Conventional and Digital Methodology: A Three-Dimensional Analysis. *J Prosthodont* 2018, 145–152
 33. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 555-60
 34. Shamseddine L, Mortada R, Rifai K et al. Marginal and internal fit of pressed ceramic crowns made from conventional and computer-aided design and computer-aided manufacturing wax patterns: An *in vitro* comparison. *J Prosthet Dent* 2016; 116: 242-48.
 35. Shamseddine L, Mortada R, Rifai K et al. Fit of pressed crowns fabricated from two CAD/CAM wax pattern process plans: A comparative *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 2016; 1-6.
 36. Pedroche LO, Bernardes SR, Leao MP et al. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. *Braz Oral Res* 2016; 30(1): 113
 37. Ha JS, Cho JH. Comparison of the fit accuracy of zirconia based prostheses generated by two CAD/CAM systems. *J Adv Prosthodont* 2016; 8:439-48.
 38. Lopez-Suarez C, Gonzalo E, Pelaez J et al. Marginal vertical discrepancies of monolithic and veneered zirconia and metal-ceramic three-unit posterior fixed dental prostheses. *Int J Prosthodont* 2016 May-Jun; 29(3): 256-8
 39. Bicaró L, Bonfiglioli R, Soattin M et al. An *in vitro* evaluation of zirconium-oxide based ceramic single crowns, generated with two CAD/CAM systems, in comparison to metal ceramic single crowns. *J Prosthodont* 2013; 22: 36-41.
 40. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y et al. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM

- fabricated zirconia frameworks. *Dent Mater J* 2007; 26: 820-6.
41. Kohorst P, Brinkmann H, Li J et al. Marginal accuracy of four-unit zirconia fixed dental prostheses fabricated using different computer-aided design/computer-aided manufacturing systems. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 319-25.
42. Okutan M, Heydecke G, Butz F et al. Fracture load and marginal fit of shrinkage-free ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 827-32.
43. Bindl A, Mörmann H. Marginal and internal fit of allceramic cad/cam crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005; 32(6): 441-7.
44. Yıldırım G, Uzun IH, Keles A. Evaluation of marginal and internal adaptation of hybrid and nanoceramic systems with microcomputed tomography: An *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 2016; 1-7.
45. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C et al. The marginal fit of CAD/CAM monolithic ceramic and metal-ceramic crowns. *Int J Prosthodont*, 2017; 1-6.
46. Batson ER, Cooper LF, Duqum I et al. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* 2014; 112(4): 770-77.
47. Lee K, Yeo I, Wu BJ et al. Effects of computer-aided manufacturing technology on precision of clinical metal-free restorations. *BioMed Res Int* 2015; 2015: 1-5.
48. Borges GA, Faria JS, Agarwal P et al. *In vitro* marginal fit of three all-ceramic crown systems before and after cementation. *Oper Dent* 2012; 37(6): 641-9.