

## Bölüm 4

# GELENEKSEL VE DİJİTAL ÖLÇÜ YÖNTEMLERİ İLE ÜRETİLEN TAM SERAMİK KURONLARIN KENAR VE İÇ UYUMU

**Sabit Melih ATEŞ<sup>1</sup>**  
**Hilal OK BOSTAN<sup>2</sup>**

### GİRİŞ

Protetik diş tedavisi, çeşitli sebeplerle kaybedilen dişlerin ve bunların çevresindeki destekleyici dokuların hastaya tekrar kazandırılmasını amaçlayan diş hekimliği dalıdır. Diş protezleri temel olarak sabit ve hareketli protezler olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma ağızda kalan doğal diş sayısı ve destek dokuların durumuna göre yapılmaktadır. Protetik diş tedavilerini büyük oranda sabit protetik diş tedavileri oluşturmaktadır. Sabit protetik tedavinin başarılı sayılabilmesi için yapılan protezin fonksiyon ve fonasyon ihtiyacını karşılaması, yeterli estetiğe sahip olması, çevre dokularla uyumlu olması, ağız ısısında yapısal değişikliğe uğramaması ve yeterli dayanıklılığa sahip olması gerekmektedir (1, 2).

Sabit protetik diş tedavilerinde destek dişlerin preparasyonundan sonra ilgili bölgenin negatifinin elde edilmesi, diğer bir ifadeyle ölçü işlemi sonuç restorasyonun başarısını etkileyen önemli bir faktördür. Bu nedenle restore edilecek bölgenin preparasyon hassasiyeti kadar, kullanılan ölçü maddesi ve ölçü tekniğinin detayları kaydedebilmesi de önemlidir (3). Bu doğrultuda son yıllarda yapılan çalışmalarla ölçü maddelerinin boyutsal stabilitesi, yırtılma direnci ve biyouyumluluğu gibi birçok fiziksel ve kimyasal özelliği iyileştirilmeye çalışılmıştır. Bunun yanı sıra hastalardan alınan ölçü, klinisyenin becerisi ve ölçünün saklama koşulları gibi faktörlerden de etkilenmektedir. Günümüzde, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing; CAD/CAM) sistemlerinin hızlı gelişimi ile birlikte hastalardan dijital ölçüler alınabilmektedir. Dijital ölçü; geleneksel ölçü tekniklerinin istenmeyen özelliklerini ortadan kaldırarak, hekim ve hasta için daha rahat ölçü alınmasına olanak sağlamaktadır (4).

<sup>1</sup> Doç. Dr., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD., melih\_ates@hotmail.com

<sup>2</sup> Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD., hilalok\_92@hotmail.com

Sabit protetik tedavilerde seramikler inert olmaları, renk stabiliteyi, aşınmaya karşı gösterdikleri yüksek direnç, düşük ısı iletkenlikleri ve biyouyumlu olmaları sebebiyle sıklıkla tercih edilmektedir (5,6). Seramikler baskılara karşı yüksek direnç gösterirken (300-350 MPa), gerilim tipi kuvvetlere karşı dirençleri düşüktür (20-60 MPa) (7). Dental seramiklerin yapısı temel olarak cam matris yapı içerisindeki kristalin minerallerinden meydana gelmektedir. Bu camı yapı sebebiyle makaslama ve çekme streslerine karşı dayanımları yetersizdir ve kırılmaya karşı mukavemetleri düşüktür (5,7). Bu nedenle seramik yapının metal bir alt yapı ile desteklenmesi fikri ortaya çıkmıştır. Metal alt yapı üzerine yapılan seramiğin farklı renk seçeneklerinin bulunması da kullanımını yaygınlaştırmıştır. Ancak, zaman içerisinde seramik ve metal alt yapı arasında kırılma, çipping (küçük parçalar halinde kırılma) veya delaminasyon (tabakaların birbirinden ayrılması) gibi problemler gözlenmiştir. Bunun yanı sıra metal alt yapının ışık geçirgenliğini engellemesi, zamanla korozyona uğrayabilmesi ve ilave bir kalınlık oluşturması sebebiyle metal alt yapı içermeyen tam seramik sistemlerin kullanımını gündeme gelmiştir (8,9). Metal-seramik restorasyonlara benzer şekilde zirkonya seramik restorasyonlarda da zirkonya alt yapı, üst yapı porseleni ile tabakalanmaktadır fakat bu tip restorasyonlarda da yüksek oranda çipping olayı gözlenmektedir (10-12). Çok katmanlı veneer tipteki restorasyonların bu gibi olumsuzluklarını elimine etmek amacıyla monolitik esaslı kuronların kullanımı gündeme gelmiştir. Monolitik kuron; tek tip bir materyal kullanılarak üretilen kuron anlamına gelmektedir ve günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Monolitik kuron ve köprü restorasyonları homojen yapıları, dayanıklı ve uzun süreli kullanıma uygun olmaları sebebiyle diş hekimleri tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (13). Son yıllarda, seramik yapıların güçlendirilmesi ve güçlendirilmiş hazır seramik bloklardan CAD/CAM destekli aşındırma yöntemi ile monolitik esaslı tam seramik kuronların üretilmesi bu tip restorasyonların kullanım alanlarını hızla arttırmıştır.

Tam seramik sistemler, ışık geçirgenliğine sahip olması, plak retansiyonunu engellemesi, doğal diş yapısına benzer ısıl genleşme katsayısına sahip olması ve diş ile çevre dokularda korozyon meydana getirmemesi gibi birçok avantaja sahiptir (14). Tam seramik sistemlerde asıl hedeflenen ise dayanıklılığın istenen boyutlara getirilebilmesidir. 1886 yılında Dr. Charles Land platin folyo üzerine feldspatik porseleni işleyerek sabit protezlerde porselenin kullanımına öncülük etmiştir. Land, inley ve onley kuronları geliştirdikten sonra 1889 yılında jaket kuron patentini almıştır (15). 1965 yılında Mc Lean ve Hughes günümüzde kullanılan tam porselen sistemlerinin temelini oluşturan alt yapısı %40-50 oranında alumina kristalleri ile kuvvetlendirilmiş jaket kuron yapımını geliştirmiştir (16).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, dental seramiklerin mikro yapısının düzenlenerek kuvvetlendirilmesine odaklanmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte prefabrik olarak hazırlanmış ve kuvvetlendirilmiş seramik bloklardan CAD/CAM teknolojisi ile üretilen restorasyonlar diş hekimliği pratiğinde kullanımı popüler hale gelmeye başlamaktadır (17).

## **SABİT PROTETİK RESTORASYONLARIN UYUMU**

Sabit protetik restorasyonların klinik olarak başarılı sayılabilmesi için birçok faktörün değerlendirilmesi gereklidir. Restorasyonun kırılma dayanımının ve estetiğinin kabul edilebilir olması kadar, iyi bir kenar ve iç uyumuna sahip olması da önemli başarı ölçütlerindedir. Uyumu iyi olmayan bir restorasyon öncelikle ağız sıvılarından etkilenecek, zamanla siman çözünme hızı artacak, dentin hasasiyetiyle birlikte sekonder çürükler oluşmaya başlayacaktır. Uyumsuzluk sadece diş sert dokularında değil diş çevresi yumuşak dokularda da harabiyete yol açabilmektedir. Uyumsuz bölgelerde zamanla plak retansiyonu oluşmakta ve bu da periodontal rahatsızlıkların ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Bununla birlikte, uyumu iyi olan bir restorasyonda kuronun dayanıklılığı ve mekanik özellikleri de olumlu yönde etkilenecektir (18). Bir restorasyonun kenar ve iç uyumunu etkileyen birçok faktör mevcuttur. Bunlar; kuron preparasyonu, basamak şekli, kullanılan ölçü maddesi ve tekniği, restorasyonun yapımında kullanılan materyal, kullanılan siman türü ve simantasyon tekniğidir.

Tek bir tanımla kenar uyumunu ifade etmek zor olsa da, genel olarak kenar uyumu preparasyonun bitiş çizgisinden restorasyonun servikal kenarına kadar olan dikey mesafe olarak tanımlanmaktadır (19,20). Klinik olarak kuronun kenar uyumu kadar siman aralığı da önemlidir. İç uyum; restorasyonun iç yüzeyi ile preparasyonun aksiyal duvarı arasında dikey yöndeki ölçüm mesafesi olarak belirtilmektedir. Siman aralığının ya da iç uyumun dişin retansiyon ve rezistans formunu koruyarak uniform bir kalınlığa sahip olması gerekmektedir. Özellikle tam seramik restorasyonlar daha kırılğan olduklarından bu özellik daha da önem kazanmaktadır.

Sabit protetik restorasyonlarda kenar ve iç uyumun değerlendirilmesi için farklı teknikler mevcuttur. Bunlar; direk gözlem, dokunma hissi, kesit alma tekniği, radyografiler, üç boyutlu yüzey tarama cihazlarının kullanılması, basınç tespiti edici ajanların kullanılması, rezin replika tekniği ve silikon replika tekniğidir. Bu tekniklerden bazıları niceliksel, bazıları ise niteliksel sonuçlar vermektedir. Direk gözlem, dokunma hissi, radyografi gibi yöntemler niteliksel ölçüm yöntemleridir ve bu yöntemlerle insan gözünün algılayabildiği sınırlar dâhilinde sonuçlar elde edilir. Üç boyutlu yüzey tarama cihazlarıyla hem kenar hem de iç uyum değerlendir-

dirilmesi yapılabilmektedir ancak taramadan kaynaklanan hatalar sonuçlara da yansımaktadır. Rezin replika yönteminde; silikon ölçü maddesiyle restorasyonun kenar bölgesinin ölçüsü alınarak silikon ölçünün içerisine akrilik rezin dökülür ve böylelikle restorasyonun kenar bölgesi duplike edilir. Bu teknik ile iç uyum ölçümü yapılamaması ve akrilik rezinde meydana gelen boyutsal değişiklikler sonuçlarda sapmalara neden olabilir. Çalışmalarda daha yaygın kullanılan kenar ve iç uyum tespit yöntemi ise silikon replika yöntemidir. Bu yöntemde farklı kıvamdaki silikon ölçü maddeleri kullanılarak kenar ve iç uyum değerlendirilmesi için ölçümler yapılmaktadır. Tekrarlanan ölçümlere olanak sağlaması ve klinik kullanımının kolay olması gibi avantajlara sahipken, silikon ölçü maddesinin büzülmesi ve akışkan kıvamdaki silikon ölçü maddesinin meydana getirdiği hidrostatik basınç sebebiyle restorasyonun tam oturmaması ölçüm sonuçlarında sapmalara neden olabilmektedir. Son yıllarda micro-CT ile kenar ve iç uyum ölçümü güncel hale gelmiştir. Restorasyona zarar vermeden ölçüm yapılabilen bu teknik ile birkaç µm aralıkta çeşitli bölge ve yönlerde kenar ve iç uyumun iki ve üç boyutlu ölçümü yapılabilmektedir. Buna karşın, metal malzemelerin ölçüm sırasında artifakta sebep olması ve tekniğin uygulanabilmesi için pahalı ekipmana ihtiyaç duyulması micro-CT ile uyum ölçüm tekniğinin kullanımını sınırlandırmaktadır (21,22). Tüm bu bilgiler doğrultusunda değerlendirildiğinde, uyum ölçümünde kullanılan teknikler farklı avantaj ve dezavantajlara sahip olduğundan, hâlihazırda dental restorasyonların uyumunun değerlendirilmesi için geçerli olan standart bir protokol ortaya çıkmamıştır.

## **GÜNCEL TAM SERAMİK SİSTEMLERİN KENAR VE İÇ UYUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dijital ölçüler; hız, etkinlik, alınan bilgilerin arşivlenebilmesi, verilerin klinik ve laboratuvar arasında transfer edilebilmesi ve geleneksel ölçü tekniğinden daha az girişimsel olması gibi avantajlara sahiptir (23). Ağız içi dijital ölçü, ölçü malzemesine veya ana modelin elde edilmesi sırasında oluşan boyutsal değişime bağlı hataların ortaya çıkmasına engel olur. Bununla birlikte, ağız içi dijital ölçünün hassasiyeti bitim hattının konumu, diş eti sağlığı, ölçü alımı sırasında oluşan kanama, tükürük akış hızı ve hasta uyumundan etkilenebilmektedir (24). Dijital ölçü tekniklerinin etkinlikleri ve ölçüye bağlı oluşabilecek problemleri belirlemek için, dijital ve geleneksel ölçü tekniklerinin başarılarını karşılaştırılmak amacıyla yapılan çalışmalar halen devam etmektedir.

CAD/CAM sistemlerinde restorasyonların dizaynı ve üretiminde kullanılan görüntüler direk ya da indirekt metotla alınabilmektedir. İndirekt sistemde dijital veriler alınan ölçülerden ya da modelden elde edilirken, direk teknikte görüntüler

ağız içi tarayıcılar kullanılarak direk hasta ağzından elde edilmektedir (25). Direk teknikte ölçü malzemesine, ölçü kaşığına, ölçü dökme aşamasına, model trimleme işlemine ve daylı modele gerek kalmadan veriler görsel üç boyutlu bir modelle dönüştürülmektedir. Bu işlem preparasyon ve bitim hattının hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesine de olanak sağlamaktadır (25). Günümüzde CAD/CAM teknolojisi ile üretilen restorasyonlar diş hekimliğinde rutin kullanıma girmiştir. Bu durum, CAD/CAM ile üretilen restorasyonların geleneksel olarak üretilen restorasyonlar ile kıyaslandıklarında, restorasyonların uzun dönem klinik başarısına ve komplikasyon oranlarına ilişkin bilimsel verilerin yeterli olup olmadığı sorusunu akla getirmektedir.

Seelbach ve arkadaşları(26) dijital ölçü sistemleri ile üretilen restorasyonların konvansiyonel ölçü teknikleri ile üretilenlere benzer uyum değerleri gösterdiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Zarauz ve arkadaşları(24) konvansiyonel silikon ölçü ve ağız içi dijital ölçü tekniklerini kullanarak ürettikleri zirkonyum esaslı tam seramik tek kuronların uyumlarını karşılaştırdıkları klinik çalışmada, ağız içi dijital ölçü ile üretilen kuronların konvansiyonel ölçü tekniği ile üretilenler gibi klinik olarak yeterli düzeyde iç ve kenar uyumu gösterdiğini bildirmişlerdir. Ender ve Mehl(27) in vitro model üzerinde yaptıkları çalışmada, geleneksel ve dijital ölçü metodlarının tam ark ölçülerin doğruluğu ile ilgili farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada dijital ölçü sistemlerinin tam ark modellerde daha fazla lokal sapma (deviasyon) gösterdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar, dijital ağız içi ölçü sistemini, yüksek uyum gösteren konvansiyonel ölçü tekniği ile kıyasladıkları çalışmalarda, dijital iş akışı ile üretim aşamalarının elimine edilmesinin yüksek güvenilirlikte restorasyonların üretimi açısından üstün özellikleri olduğunu ancak uyum bakımından konvansiyonel tekniklerden üstün olmadığını vurgulamışlardır (27-30).

Abdel-Azim ve arkadaşları(28) CAD/CAM ile üretilen lityum disilikat tam seramik kuronların kenar uyumlarını değerlendirdikleri çalışmalarında konvansiyonel ölçü ve dijital ölçü tekniklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, ortalama marjinal aralığın konvansiyonel ölçüde daha fazla olduğunu bildirmiş ancak konvansiyonel ölçü ve dijital ölçü teknikleri arasında tam seramik kuronların uyum değerleri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Sakornwimon ve arkadaşları(29) 16 hasta üzerinde CAD/CAM ile üretilen zirkonyum tek kuronların kenar uyumlarını değerlendirdikleri çalışmalarında, ağız içi dijital ölçü ve polivinilsiloksan ölçü ile geleneksel ölçü tekniklerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, her iki yöntemle üretilen zirkonyum tek kuronların kenar uyumlarında klinik olarak belirgin bir farkın olmadığı fakat hasta memnuniyetinin dijital ölçü yöntemlerinde daha fazla olduğu rapor edilmiştir.

Malaguti ve arkadaşları(30) CAD/CAM ile üretilen zirkonyum kuronların iç

ve kenar uyumlarını değerlendirdikleri çalışmalarında geleneksel ölçü ve dijital ölçü tekniklerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar, iç uyumun her iki yöntemde de klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu fakat dijital ölçü teknikleri ile daha iyi uyum değerlerinin kaydedildiğini bildirmişlerdir. Kenar uyumu her iki yöntemde de ideal değerlerden yüksek çıkmış olsa da, klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmuştur.

Shembesh ve arkadaşları(31) geleneksel ve dijital ölçü yöntemlerini kullanarak CAD/CAM ile üretilen üç üyeli zirkonyum esaslı sabit protezlerin kenar uyumlarını değerlendirmişler ve klinik olarak kabul edilebilir sonuçların olduğunu bildirmişlerdir. Jonathan Ng. ve arkadaşları(32) CAD/CAM ile üretilen zirkonyum kuronların kenar uyumlarını değerlendirdikleri çalışmada konvansiyonel ölçü ve dijital ölçü tekniklerini karşılaştırmışlar ve kenar uyumunun dijital ölçülerde daha iyi olduğunu göstermişlerdir.

Anadioti ve arkadaşları(33) yaptıkları çalışmada geleneksel ve dijital ölçü yöntemleri kullanılarak CAD/CAM ve pres tekniği ile üretilen lityum disilikat seramik kuronların iç uyumunu karşılaştırmışlardır. En yüksek iç boşluk değerinin dijital ölçü kullanılan ve presleme tekniği ile üretilen kuronlarda olduğunu bildirmişler. Geleneksel ölçü tekniği kullanarak üretilen preslenmiş kuronlarda ve CAD/CAM kuronlarda, dijital ölçü kullanarak üretilen CAD/CAM kuronlarda iç boşluk açısından istatistiksel olarak herhangi bir fark olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada değerlendirilmemiş olmasına rağmen, iç boşluğun fazla olduğu durumlarda seramik kuronların kırılma direncinin ve klinik ömrünün daha az olacağını da bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Anadioti ve arkadaşları(34) yaptıkları diğer bir çalışmada geleneksel ve dijital ölçü yöntemleri kullanılarak CAD/CAM ve presleme tekniği ile üretilen lityum disilikat seramik kuronların kenar uyumlarını karşılaştırmışlardır. En iyi kenar uyumunun konvansiyonel ölçü ile üretilen preslenmiş kuronlarda olduğunu, konvansiyonel ölçü ile üretilen CAD/CAM kuronlarda, dijital ölçüyle üretilmiş CAD/CAM ve preslenmiş kuronlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, üretilen tüm kuronların kenar uyumu açısından klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Riccitiello ve arkadaşları(35) yaptıkları in vitro çalışmada farklı tekniklerle üretilmiş zirkonyum ve lityum disilikat tek kuronların kenar ve iç uyumlarını micro-CT ile ölçmüşlerdir. İn-vitro olarak yaptıkları bu çalışmada 45 adet çekilmiş üst çene insan premolar dişini preparasyon kurallarına uygun olarak prepare etmişlerdir. Birinci gruptaki kuronları CAD/CAM ile üretilmiş zirkonyumdan (Katana Zirconia, Kuraray Noritake, Tokyo, Japonya), ikinci gruptaki kuronları CAD/CAM ile üretilmiş lityum disilikattan (IPS e.max Cad, Ivoclar Vivadent, Sc-

haan, Liechtenstein) , üçüncü gruptaki kuronları ise ısıyla preslenmiş lityum disilikattan (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent) üretmişlerdir. Tüm deneysel kuronlar rezin siman ile simante edilmiştir. Sonuç olarak, test edilen tüm kuronların klinik olarak kabul edilir kenar uyumu gösterdiği, ancak CAD/CAM ile üretilmiş zir-konyum ve lityum disilikat kuronların ısıyla preslenmiş lityum disilikat kuronlara göre daha iyi kenar uyumu gösterdiğini bildirilmişlerdir.

Oğuz ve arkadaşları(36) yaptıkları çalışmada farklı ağız dışı tarayıcı teknikleri kullanarak feldspatik seramik CAD/CAM kuronlar üreterek kenar ve iç uyumlarını micro-CT ile değerlendirmişlerdir. Plastik model üzerinde 12 tane üst çene birinci premolar dişi prepare edilmiş ve üç farklı teknik kullanılarak 36 adet kuron üretilmiştir. Birinci grupta plastik model taranmış, ikinci grupta polivinil siloksan ile alınan ölçü taranmış, üçüncü grupta ise polivinil siloksan ölçü içine sert alçı dökülüp üretilen alçı model taranmıştır. 36 adet kuron CEREC 3D CAD yazılımında feldspatik seramik bloklardan (CEREC Blocs C, Shade A1; Dentsply Sirona) üretilmiştir. Micro-CT ile yapılan inceleme sonuçlarında alçı model taranarak elde edilen kuronların ölçü taranarak elde edilen kuronlara göre daha uyumlu olduğu bildirilmiştir. Marjinal uyum ile ilgili olarak, alçı model taranarak elde edilen kuronlar klinik olarak daha kabul edilebilir sonuçlar vermiş olmasına rağmen, ölçü veya alçı tarama işlemlerinden hiçbiri ideal bir yöntem olarak belirtilmemiştir. Siman boşluğu için ağız dışı tarama tekniğine göre bir farklılık olmadığı gösterilmiştir.

Ferrairo ve arkadaşları(37) dört farklı CAD/CAM sistem kullanarak monolitik yapıdaki lityum disilikat kuronların hem micro-CT ile hem de silikon replika tekniği ile kenar ve iç uyumlarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, Ceramill, Cerec, EDG, and Zirkozahn sistemleri kullanılarak alt çene 1. molar için monolitik lityum disilikat kuronlar (IPS e.max® CAD, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) üretilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, dört CAD/CAM sistemi ile üretilen kuronların kenar ve iç uyumunun klinik olarak kabul edilebilir olduğu gösterilmiştir. Zirkozahn sistemle üretilen kuronlar hem micro-CT ile hem de silikon replika tekniği ile değerlendirildiğinde iç uyumunun daha uniform olduğu bulunmuştur. Ayrıca, micro-CT ve silikon replika tekniklerinin monolitik kuronların kenar ve iç uyumlarının değerlendirilmesinde uygun iki teknik olduğunu bildirmişlerdir.

Literatürde bulunan çalışmalar incelendiğinde, klinik olarak kabul edilebilir kenar uyum değerinin 60-120 µm, iç uyum değerinin ise 25-100 µm olduğu gösterilmiştir (38,39). Bununla birlikte, diş hekimliğinde restorasyonların kenar ve iç uyumu konusunda halen net bir fikir birliği yoktur. Bu konular üzerine yapılan deneysel çalışmalar devam etmektedir.



## **SONUÇ**

Sabit protetik tedavide kullanılan ölçü teknikleri ve malzemelerde yaşanan gelişmelere rağmen, rutin klinik uygulamalarda geleneksel ölçü yöntemi günümüzde halen kullanılmaktadır. Geleneksel ölçü yöntemi ile elde edilen restorasyonlarda sonuçların memnun edici nitelikte olmaması ve çoğu hastanın geleneksel ölçü yöntemlerini tercih etmek istememesi araştırmacıları dijital ölçü sistemleri konusunda daha fazla araştırma yapmaya sevk etmiştir. Ayrıca, ölçü işlemleri tamamlandıktan sonra model elde edilmesi esnasında diş teknisyenine ve kullanılan malzemelere bağlı aksaklıklar da oluşabilmektedir. Ölçü işlemlerinin ve restorasyonların tekrarlanması hem hasta hem de hekim için zaman ve emek kaybına neden olmaktadır. Bu gibi sebeplerle, dental restorasyonların üretiminde CAD/CAM teknolojisinin kullanılması her geçen gün daha popüler hale gelmektedir. Dijital ölçü sisteminin işlem basamaklarının daha kısa olması, konvansiyonel ölçü yöntemi ve model elde etme işlemine bağlı hataları elimine edebilmesi nedeniyle bu sistemlerin gelişimi ivme kazanmıştır. Dijital ölçü sistemiyle, klinisyen ilgili dişe uyguladığı işlemi eş zamanlı olarak değerlendirebilmekte, karşıt oklüzyonla ilişkisini inceleyebilmekte, büyültme, küçültme gibi teknik avantajlardan yararlanabilmektedir. Gerekli düzeltmeler aynı seansta yapıлып, tüm bu işlemler için konvansiyonel ölçü yönteminde olduğu gibi ölçü yenileme işlemine gerek duyulmamaktadır. Bunun yanı sıra, CAD/CAM sistemiyle elde edilen tam seramik restorasyonların yüksek dayanıklılıkta ve daha estetik olması sabit protetik tedavilerde kullanımını artırmaktadır.

Sabit protetik tedavilerde restorasyonların klinik olarak başarılı sayılabilmesi için en önemli kriterlerden biri kenar ve iç uyumun kabul edilebilir sınırlarda olmasıdır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, kullanılan restoratif malzemelerin ve ölçü tekniklerinin restorasyonların kenar ve iç uyumunu etkilediği sonucuna varılmıştır.

## **KAYNAKLAR**

1. Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia-and metal-supported fixed dental prostheses: A systematic review. *International Journal of Prosthodontics*, 2010; 23 (6), 493-502. PMID: 21209982.
2. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *International Dental Journal*, 2000; 50 (6), 361-366. Doi: 10.1111/j.1875-595x.2000.tb00569.x
3. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression materials in fixed prosthodontics: Influence of choice on clinical procedure. *Journal of Prosthodontics*, 2011; 20 (2), 153-160. Doi: 10.1111/j.1532-849X.2010.00673.x
4. Çağlar İ, Duymuş ZY, Sabit A. Diş hekimliğinde kullanılan ölçü sistemlerinde güncel yaklaşımlar: Dijital ölçü. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2015; 25, 135-140. Doi: 10.17567/dfd.96167



5. Lawn BR, Deng Y, Lloyd IK, et al. Materials design of ceramic-based layer structures for crowns. *Journal of Dental Research*, 2002; 81 (6), 433-438. Doi: 10.1177/154405910208100615
6. Von Steyern PV, Carlson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon® technique. A 2-year clinical study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2005; 32 (3), 180-187. Doi: 10.1111/j.1365-2842.2004.01437.x
7. Qualtrough A, Piddock V. Ceramics update. *Journal of Dentistry*, 1997; 25 (2), 91-95. Doi: 10.1016/s0300-5712(96)00018-8.
8. Ha SR. Biomechanical three-dimensional finite element analysis of monolithic zirconia crown with different cement type. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 2015; 7 (6), 475-483. Doi: 10.4047/jap.2015.7.6.475
9. Carames J, Tovar Suinaga L, Yu YCP, et al. Clinical advantages and limitations of monolithic zirconia restorations full arch implant supported reconstruction: Case series. *International Journal of Dentistry*, 2015; 2015, 392496. Doi: 10.1155/2015/392496
10. Zhang F, Vanmeensel K, Batuk M, et al. Highly-translucent, strong and aging-resistant 3Y-TZP ceramics for dental restoration by grain boundary segregation. *Acta Biomaterialia*, 2015; 16, 215-222. Doi: 10.1016/j.actbio.2015.01.037
11. Chang JS, Ji W, Choi CH, et al. Catastrophic failure of a monolithic zirconia prosthesis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015; 113 (2), 86-90. Doi: 10.1016/j.prosdent.2014.07.016
12. Lameira DP, De Souza GM. Fracture strength of aged monolithic and bilayer zirconia-based crowns. *BioMed Research International*, 2015; 2015, 418641. Doi: 10.1155/2015/418641
13. Pihlaja J, Nääpänkangas R, Raustia A. Outcome of zirconia partial fixed dental prostheses made by predoctoral dental students: A clinical retrospective study after 3 to 7 years of clinical service. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2016; 116 (1), 40-46. Doi: 10.1016/j.prosdent.2015.10.026
14. Azer SS, Drummond JL, Campbell SD. Influence of core buildup material on the fatigue strength of an all-ceramic crown. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2001; 86 (6), 624-631. Doi: 10.1067/mpr.2001.120656
15. Rosenstiel SF, Land MF. *Contemporary fixed prosthodontics-e-book*, ed., Elsevier Health Sciences, 2015.
16. Wildgoose DG, Johnson A, Winstanley RB. Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: A historical literature review. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2004; 91 (2), 136-143. Doi: 10.1016/j.prosdent.2003.11.009
17. Ural Ç. Diş hekimliği pratiğinde tamamı seramik ve Cad-Cam uygulamaları. *Dirim Tıp Gazetesi*. 2011; 86 (1), 27-38.
18. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: A systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2010; 37 (11), 866-876. Doi: 10.1111/j.1365-2842.2010.02113.x.
19. Groten M, Axmann D, Pröbster L, et al. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2000; 83 (1), 40-49. Doi: 10.1016/s0022-3913(00)70087-4.
20. Kokubo Y, Nagayama Y, Tsumita M, et al. Clinical marginal and internal gaps of In-Ceram crowns fabricated using the GN-I system. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2005; 32 (10), 753-758. Doi: 10.1111/j.1365-2842.2005.01506.x
21. Pelekanos S, Koumanou M, Koutayas SO, et al. Micro-CT evaluation of the marginal fit of different In-Ceram alumina copings. *European Journal of Esthetic Dentistry* 2009; 4 (3), 278-292. PMID: 19704928
22. Seo D, Yi Y, Roh B. The effect of preparation designs on the marginal and internal gaps in Cerec3 partial ceramic crowns. *Journal of Dentistry*, 2009; 37 (5), 374-382. Doi: 10.1016/j.jdent.2009.01.008
23. Galhano GÁP, Pellizzer EP, Mazaro JVQ. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *Journal of Craniofacial Surgery*, 2012; 23 (6), e575-e579. Doi: 10.1097/SCS.0b013e31826b8043
24. Pradiés G, Zarauz C, Valverde A, et al. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *Journal of Dentistry*, 2015; 43 (2), 201-208. Doi: 10.1016/j.jdent.2014.12.007

25. Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *Journal of American Dental Association*, 2010; 141 (Suppl 2), 5S-9S. Doi: 10.14219/jada.archive.2010.0356
26. Seelbach P, Brueckel C, Wöstmann B. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow. *Clinical Oral Investigations*, 2013; 17 (7), 1759-1764. Doi: 10.1007/s00784-012-0864-4
27. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. *Quintessence International* 2015; 46 (1), 9-17. Doi: 10.3290/j.qi.a32244.
28. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, et al. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015; 114 (4), 554-559. Doi: 10.1016/j.prosdent.2015.04.001
29. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2017; 118 (3), 386-391. Doi: 10.1016/j.prosdent.2016.10.019
30. Malaguti G, Rossi R, Marziali B, et al. In vitro evaluation of prosthodontic impression on natural dentition: a comparison between traditional and digital techniques. *Oral Implantology (Rome)*, 2017; 14 (Suppl 9), 21-27. Doi: 10.11138/orl/2016.9.1S.021
31. Shembesh M, Ali A, Finkelman M, et al. An in vitro comparison of the marginal adaptation accuracy of CAD/CAM restorations using different impression systems. *Journal of Prosthodontics*, 2017; 26 (7), 581-586. Doi: 10.1111/jopr.12446.
32. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2014; 112 (3), 555-560. Doi: 10.1016/j.prosdent.2013.12.002
33. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, et al. Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015; 113 (4), 304-309. Doi: 10.1016/j.prosdent.2014.09.015
34. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, et al. 3D and 2D marginal fit of pressed and CAD/CAM lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. *Journal of Prosthodontics*, 2014; 23 (8), 610-617. Doi: 10.1111/jopr.12180
35. 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 Dental Journal*, 2018; 12, 160-172. Doi: 10.2174/1874210601812010160
36. Oğuz Eİ, Kılıçarslan MA, Ocak M, et al. Marginal and internal fit of feldspathic ceramic CAD/CAM crowns fabricated via different extraoral digitization methods: A micro-computed tomography analysis. *Odontology*, 2021;109 (2), 440-447. Doi: 10.1007/s10266-020-00560-6.
37. Ferrairo BM, Piras FF, Lima FF, et al. Comparison of marginal adaptation and internal fit of monolithic lithium disilicate crowns produced by 4 different CAD/CAM systems. *Clinical Oral Investigations*, 2021; 25 (4), 2029-2036. Doi: 10.1007/s00784-020-03511-1.
38. Song TJ, Kwon TK, Yang JH, et al. Marginal fit of anterior 3-unit fixed partial zirconia restorations using different CAD/CAM systems. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 2013; 5 (3), 219-225. Doi: 10.4047/jap.2013.5.3.219
39. An S, Kim S, Choi H, et al. Evaluating the marginal fit of zirconia copings with digital impressions with an intraoral digital scanner. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2014; 112 (5), 1171-1175. Doi: 10.1016/j.prosdent.2013.12.024