

# Dijital ve konvansiyonel yolla üretilen kron restorasyonların uyum parametrelerinin karşılaştırılması

## Comparison of fit parameters of crown restorations produced by digital and conventional methods

Merve Benli<sup>1</sup>, Değer Öngül<sup>1</sup>, Burçin Karataşlı<sup>1</sup>, Bilge Gökçen Rohlig<sup>1</sup>

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul

**Atıf/Citation:** Benli, M., Öngül, D., Karataşlı, B. & Rohlig, B.G. (2019). Dijital ve konvansiyonel yolla üretilen kron restorasyonların uyum parametrelerinin karşılaştırılması. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 40(2), 89-96.

### Öz

**GİRİŞ ve AMAÇ:** Amaç: Bu çalışmanın amacı, konvansiyonel ve iki farklı dijital ölçü yöntemi kullanılarak elde edilen kron restorasyonların marjinal ve internal uyumlarının karşılaştırılmasıdır. **YÖNTEM ve GEREÇLER:** Yöntem: Çalışmada toplam 3 grup olup, her grup 10 adet örnek içermektedir. C-1 grubunda, CEREC AC Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ağız içi tarayıcı kullanılarak ana modelden direkt dijital ölçü alınmış ve kron üretimi IPS-e max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Almanya) materyali kullanılarak yapılmıştır. C-2 grubunda, konvansiyonel metodla ölçü alınarak, Co-Cr alt yapıdan oluşan, metal destekli seramik kronlar IPS Classic Ceramic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Almanya) materyalinden üretilmiştir. C-3 grubunda ise, alçı model ağız dışı tarayıcı inEos X5 (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ile taranmış ve kronlar için bilgisayarda dizayn ve üretim, IPS-e max CAD materyali ile gerçekleştirilmiştir. Restorasyonların marjinal ve internal uyumsuzluğunu değerlendirmek için 'replika tekniği' uygulanmıştır. Elde edilen ölçümlere göre, ölçü teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığına Oneway Anova ve Tukey HSD testleri kullanılarak karar verilmiştir. **BULGULAR:** Bulgular: Ortalama marjinal ve internal aralık ölçümlerine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ). Marjinal (46,8-68,5  $\mu\text{m}$ ) ve internal (85,1-111,4  $\mu\text{m}$ ) aralık parametreleri açısından en düşük değerler Grup C1'de elde edilmiştir. **TARTIŞMA ve SONUÇ:** Sonuç: Marjinal ve internal uyum parametreleri açısından, direkt dijital yöntem aracılığıyla üretilen kron restorasyonlarının en iyi sonuçları verdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** CAD-CAM, CEREC, marjinal uyumsuzluk, kron uyumu.

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Objectives: The aim of this investigation were to compare the marginal and internal fit of single-unit crowns fabricated using conventional and two different digital impression systems. **METHODS:** Methods: Totally 3 groups of samples were prepared for the study, and 10 samples were included for each group. In the group of C1, direct digital impressions were obtained from master model by using intraoral scanner CEREC AC Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) and crown production were made with IPS-e max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Germany) material. For group C2, porcelain- fused-to metal crowns with Co-Cr copings were produced with conventional impression methods from IPS Classic Ceramic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Germany). In the group C3, plaster model was scanned with extraoral scanner (InEos X5, Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) and the crowns were fabricated via computer aided design from IPS-e max CAD material. The 'replica technique' was applied to evaluate marginal and internal discrepancy of restorations. According to the datasets obtained from replica technique, statistically significant differences among the impression techniques were evaluated with Oneway Anova ve Tukey HSD tests ( $\alpha: .05$ ). **RESULTS:** Results: There was a statistically significant difference between the groups according to the mean marginal and internal gap values ( $p=0.001$ ;  $p<0.01$ ). The lowest values for marginal (46.8-68.5  $\mu\text{m}$ ) and internal (85.1-111.4  $\mu\text{m}$ ) gap parameters were obtained in Group C1. **DISCUSSION AND CONCLUSION:** Conclusion: In terms of marginal and internal fit parameters, it has been determined that the crown restorations produced by direct digital method provided the best results.

**Keywords:** CAD-CAM, CEREC, marginal discrepancy, crown fit.

Sorumlu yazar/Corresponding author\*: benlimerve@hotmail.com

Başvuru Tarihi/Received Date: 29.05.2018

Kabul Tarihi/Accepted Date: 13.01.2019

## GİRİŞ

Protetik restorasyonların başarısı, marjinal ve internal uyum derecelerine bağlıdır.<sup>1</sup> Bahsedilen uyum parametrelerinin klinik olarak kabul edilebilir nitelikte olması için alınan ölçünün net olması gerekmektedir. Genel diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan konvansiyonel ölçü materyalleri bu açıdan yeterli olmakla birlikte birtakım kısıtlılıklara sahiptirler.<sup>2</sup> Ölçü materyalindeki boyutsal değişiklikler, düşük yırtılma dayanımı, marjinlerin tam olarak aktarılamaması ve hava kabarcığı kalma riski bu sorunlar arasında en sık rastlanılanlardır.<sup>3</sup> Bunun yanı sıra konvansiyonel ölçü yöntemi, uygulayıcıya yönelik hassasiyete de sahip olduğu için hata yapmaya müsait bir karakterizasyon içerir.<sup>2,3</sup> Bahsedilen nedenlerle düşük kalitede elde edilen ölçüler, düşük uyuma sahip restorasyonların üretimine sebep olacaktır.

Marjinal ve internal uyum, restorasyonların klinik kullanım süresini doğrudan etkilemektedir.<sup>4</sup> Uzun süredir literatürde tartışılan marjinal aralık değeri tam kronlar için 120µm olarak kabul edilmektedir. Bu değerden daha fazla olan aralıklar, dayanak dışın ağız sıvılarına maruz kalma riskini arttırmakta ve dayanak dışı kemo-mekanik etkenlere açık hale getirmektedir.<sup>5</sup> İnternal açıdan ise, restorasyonun iç yüzeyinde kalın bir tabaka olarak hazırlanan siman materyalinin rezidüel stresleri artırarak kırık oluşumuna neden olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır.<sup>6</sup> Bu nedenle, uyumlu restorasyonların üretilebilmesi için ölçü prosedüründe optimizasyon gereksinimi ortaya çıkmaktadır ki CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım/ Bilgisayar Destekli Üretim) sistemlerinin içerdiği özelliklerin tam da bu noktada devreye girdiği düşünülmektedir. CAD/CAM sistemi, dental restorasyonların üretiminde bu süreci otomatik hale getirmek ve restorasyonların kalitesini optimize etmek amacıyla geliştirilmiştir.<sup>7</sup> Piyasada bulunan direkt dijital sistemler, restorasyon eldesinde hem ölçü hem de üretim sürecini tamamen dijital hale getirmektedir.<sup>3</sup>

Protetik restorasyonların elde edilmesinde güncel bir metot olan CAD/CAM sistemi, klinik uygulamalarda her geçen gün daha fazla popülerite kazanmaktadır.<sup>8</sup> Sistemin getirdiği avantajların başında direkt dijital ölçü tekniği yer almaktadır. Literatürdeki bazı çalışmalar, direkt dijital teknikte kullanılan ağız içi tarayıcıların daha uyumlu restorasyonlar elde edilmesinde etkili olduğunu göstermektedir.<sup>9</sup> Bu sistemle, klinisyen ilgili diş uyguladığı işlemi eş zamanlı olarak değerlendirebilmekte, karşıt arka ilişkisini inceleyebilmekte, büyütme-küçültme gibi teknik avantajlardan faydalanarak gerekli düzeltmeleri aynı seansta uygulayabilmekte ve tüm bu işlemler için konvansiyonel ölçü yönteminde olduğu gibi 'ölçü yenileme' işlemine ihtiyaç olmamaktadır.<sup>10</sup>

Çalışmamızda kullanılan sistem, direkt dijital teknikte kullanılan son sürüm CEREC AC Omnicam (Sirona, Bensheim, Almanya) olup, sistemle ilgili literatürde yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

CEREC AC Omnicam sisteminin avantajı görüntüleme tekniğindeki yenilikten kaynaklanmakta olup, teknik ardışık verilerin bir araya getirilerek model oluşturulmasına dayanmaktadır. Bu yeni özellik, bir önceki sürümde var olan eksikliği kapatır niteliktedir. Diğer önemli bir avantaj ise, sistemin tek diş, kuadrant ve tam ark kaydını doğal renkte aktarabilmesidir. Bunun yanı sıra veri kaydı sırasında pudra kullanımı gerektirmemesi geniş alanların taranmasında netlik açısından avantaj sağlamaktadır.<sup>11</sup> Çalışmada, sistemin bahsedilen 'netlik' ve 'doğruluk' parametrelerinin restorasyonların üretim ve kullanım sürecine etkisi araştırılmaktadır.

Literatürde, sabit protetik restorasyonların uyumu farklı tip materyal ve CAD/CAM sistemleri kullanılarak araştırılmıştır.<sup>12</sup> Çalışmada kullanılan AC Omnicam sistemiyle ilgili yapılan kısıtlı sayıda çalışma incelendiğinde, konuyla ilgili yeterli veriye ulaşılamamaktadır. Bu durum, araştırmacıları güncel sistemin dahil edildiği çalışmalara yönlendirmektedir. Yukarıda bahsedilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, konvansiyonel ve dijital ölçü yöntemleri ve üretim metotlarıyla elde edilen kron restorasyonlarının marjinal ve internal uyumlarını değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi, dijital yöntemler aracılığıyla elde edilen restorasyonların marjinal ve internal uyum açısından konvansiyonel yöntemle göre farklılık oluşturmayacağı yönündedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, farklı metotlarla üretilecek kron restorasyonlarının marjinal ve internal uyumları değerlendirilmiştir. Kullanılan metoda göre çalışmada toplam 3 grup hazırlanmış olup, her grup 10 adet örnek içermektedir (alfa seviyesi %5, güç analizi %80 olduğunda).

Çalışma grupları:

**C1:** Ağız içi tarayıcı- Lityum-disilikat cam-seramik, IPS e.max CAD bloklar (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

**C2:** Konvansiyonel ölçü (Wash tekniği) –Geleneksel venter seramiği, IPS Classic Ceramic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

**C3:** Ağız dışı tarayıcı- Lityum-disilikat cam-seramik, IPS e.max CAD bloklar (Ivoclar Vivadent, Schaan,

Liechtenstein)

Örnekler, doğal çeneleri taklit eden bir fantom model içerisine yerleştirilmişlerdir (ANKA-4 VCER, Frasaco, GmbH, Almanya). Fantom çeneler, sert termoset materyalden üretilmiştir ve doğal taklit edebilmesi için elastik malzemeden oluşan diş eti dokusu içermektedir.

### 1. Diş preparasyonu

- Örneklerin üretiminde standardizasyonun sağlanabilmesi için kron restorasyon yapımına uygun formda prepare edilmiş şekilde hazır üretilen mandibuler birinci molar fantom diş kullanılmıştır (Frasaco, GmbH, Almanya). Hazır üretim prepare dişlerde kullanılan basamak türü chamfer basamak olup, bitim sınırı olarak diş eti seviyesi belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan hazır üretim dişin preparasyonunda; 6°-10°'lik okluzal yaklaşım açısı, chamfer marjin dizaynı, 1mm'lik marjin kalınlığı, 1,2-1,5 mm sirkumferansiyel redüksiyon ve 2 mm okluzal redüksiyon uygulandığı bilgisi üretici firmadan edinilmiştir ve diş yüzeylerinde keskin kenar ve köşe bulunmamaktadır.

### 2. Ölçü protokolü

Ana model üzerinden elde edilecek olan konvansiyonel ölçü kayıtlarında A tipi silikon malzemesi, PVS, polivinil siloksan (Imprint 3;3 M ESPE, Seefeld, Almanya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmıştır. Konvansiyonel ölçülerin alınmasında hazır metal kaşıklardan (Kit Impression Tray; Medesy, Maniago, İtalya), wash tekniği eşliğinde faydalanılmış ve tüm arkin ölçüsü elde edilmiştir. Elde edilen her ölçünün ardından ölçünün niteliği değerlendirilerek, içinde hava kabarcığı, eksik kenar, boşluk gibi defektlere sahip olan kayıtlar yenilenmiş olup, bu durum sadece bir ölçüde geçerli olmuştur. Doğruluğu onaylanan ölçüler Tip-4 sert alçı (Fujirock White, GC Europe, Leuven, Belçika) ile dökülerek çalışma modelleri hazırlanmıştır. Karşit ark ölçüsü geri dönüşümsüz hidrokolloid malzemesi (Kromopan; Lascod, Florence, İtalya) ile alınmıştır. Elde edilen 10 adet konvansiyonel ölçü kaydı ve alçı model, C2 grubuna ait örneklerin konvansiyonel yolla üretiminde kullanılmıştır.

Ağız dışı tarayıcının (InEos X5; Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) kullanıldığı ölçü protokolünde ise, taramanın eksiksiz yapılabilmesi için alçı modellerin üzerine ince bir tabaka halinde titanyum dioksit pudra (CEREC Optispray; Dentsply Sirona, York, ABD) uygulanmıştır. Kaydı alınacak alçı modeller, tarayıcının platformuna yere paralel olacak şekilde yerleştirilmiş ve her diş için bir adet tarama kaydı sisteme aktarılmıştır. Karşit ark kaydı, konvansiyonel yolla elde edilen alçı modellerin taratılması yoluyla elde edilmiştir.

Kapanış kaydı için gereken tarama ise, maksimum kapanış halindeki modellerin bukkal yüzeyden taramaları ile oluşturulmuştur. Taraması yapılan kayıtlar sistem üzerinden değerlendirilerek kontrol edilmiş ve gerekli görülen bölgeler, ölçünün tamamı yenilenmeden ilgili bölgeden tekrar görüntülenerek yenilenmiştir. Sistemin kendi yazılım programından (InLab SW15.0 software; Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) gelen sanal modeller, gelişmiş bir üç boyutlu ağ yazılım sistemi (MeshLab) kullanılarak tek bir stereolitografi dosyasında (STL) birleştirilmişlerdir. Elde edilen bilgiler kullanılarak C3 grubunun örnekleri yarı dijital yolla üretilmişlerdir.

Ağız içi tarayıcının (CEREC AC Omnicam; Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) kullanıldığı ölçü kaydında, tarama için ana modelin kendisi kullanılmıştır. Bunun sebebi, sistemin çoğu ağız içi tarayıcıdan farklı olarak pudra kullanımı gerektirmemesidir. Dijital ölçü alımı üretici firmanın önerileri doğrultusunda restore edilen dişten başlayarak, dişin yer aldığı ark, karşıt ark ve kapanış kaydı sırasıyla tamamlanmıştır. Optik kayıt sırasında ağız içi tarayıcı, diş ile 45° derece açı yapacak şekilde konumlandırılmış ve ilgili dişin okluzal yüzeyinin merkezinden başlayarak sırasıyla mezial, lingual, distal ve bukkal yüzeylerine hareket ettirilerek suretiyle ardışık veriler elde edilmiştir. Sistemdeki dijital modeller, bu görüntülerin birleştirilmesi yoluyla oluşturulmuştur. Ağız içi tarayıcıyla elde edilen tüm dijital veriler, CEREC Connect yazılım v4.3 (Sirona Dental) tabanlı bir uygulama programı kullanılarak işlenmişlerdir. Elde edilen veriler kullanılarak C1 grubunun örnekleri tamamen dijital yolla üretilmişlerdir.

### 3. Restorasyonların üretimi

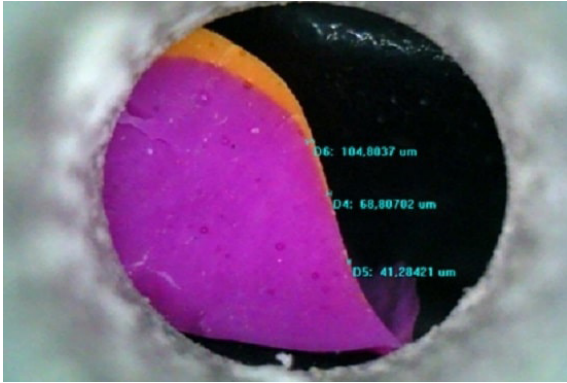
Konvansiyonel ölçü grubuna (C2) ait örnekler, metal destekli seramik restorasyon üretiminde izlenen standart bir protokol kullanılarak ve üretici firmanın önerileri dikkate alınarak tamamen konvansiyonel yöntemlerle elde edilmiştir.<sup>13</sup>

Dijital ölçü yöntemlerine ait grupların (C1 ve C3) örneklerinin üretiminde, lityum disilikat cam seramik (IPS-emax CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılmıştır. Hazırlık aşamasında; Cerec CAD/CAM Sistemi'ne (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ait özel yazılım (Sirona inLab Software, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) programı tercih edilmiş olup, kron tasarımları için 40 µm siman aralığı belirlenerek yazılıma kaydedilmiştir. Ağız içi ve ağız dışı tarama sonucu elde edilen stereolitografik dosyalar (STL) elektronik olarak optimizasyon için ilgili üretici firmaya gönderilmiştir. Doğruluk analizi tamamlanan veri dosyaları, bu aşamadan sonra sistemin özel yazılımı üzerinde anatomik kron üretimi için

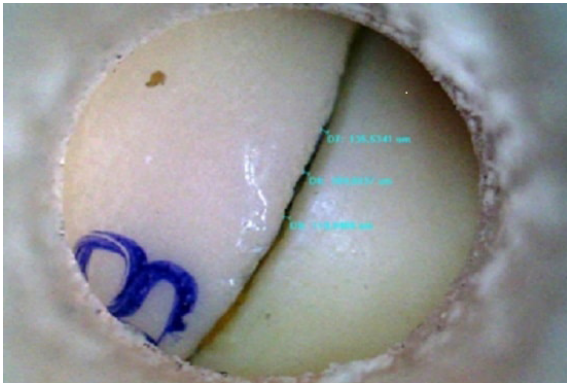
aşındırma ünitesine (Sirona Cerec MCXL & MCXL InLab milling unit, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) aktarılmıştır.

#### 4.Replika tekniği

Restorasyonların marjinal ve internal uyumlarını değerlendirmek amacıyla toplam 30 adet örnekten silikon replikalar elde edilmiştir. Bu amaçla, çalışmamızda olduğu gibi ince yüzey aralıklarını değerlendirebilme açısından ucuz, hızlı ve güvenilir bir yöntem olduğu için literatürde tercih edilen 'replika tekniği' kullanılmıştır.<sup>9</sup> Tekniğin uygulanmasında, diş ile restorasyon arasındaki boşluğu taklit edebilmek amacıyla farklı iki renk ve düşük viskoziteli silikon materyali (Express 2 Ultra-Light Body Quick, 3M ESPE; Bonasil A+ Light HTS Bonasil A, DMP, Florida, ABD) kullanılmıştır. Bu aşamadan sonra silikon materyalleri keskin bir bisturi (11 numaralı bisturi ucu, Plusmed, Türkiye) ile dört eşit parça olacak şekilde kesilmişlerdir (Bukkolingual ve meziodistal olarak) (Resim I ve II).



**Resim- I:** Stereomikroskop ile restorasyona ait marjinal aralığın ölçümü (200x büyütme altında).



**Resim-II:** Marjinal ve internal aralık ölçümünde kullanılan silikon replikanın kesitsel görüntüsü.

#### 5.Ölçümler

Marjinal ve internal bölgede oluşan aralıklar, 50 x büyütmeli stereomikroskop (M80, Leica, Bensheim, Almanya) ve CCD kamera (Charge-coupled camera device, Hitachi CCTV HV- 720, Hitachi, Tokyo, Japonya) ile değerlendirilmiştir. Standardizasyonun sağlanabilmesi adına, tüm ölçümler bu konuda yeterli laboratuvar tecrübesi olan bir araştırmacı tarafından ve bir yazılım programı (Leica Application Suite, Leica, Wetzlar, Almanya) aracılığıyla doğrulanarak gerçekleştirilmiştir.

Ölçümlerin gerçekleştirileceği noktalar, Holmes ve arkadaşlarının çalışması referans alınarak 4 bölgede uygulanmıştır: marjinal aralık, aksiyal duvar, aksiyal-okluzal açı ve okluzal yüzey.<sup>14</sup> Buna göre marjinal aralık, preparasyonun bitim sınırına yakın diş yüzeyi ile restorasyon arasındaki mesafe olarak değerlendirilmiştir. Internal aralık ise, restorasyon yüzeyi ile prepare dişin aksiyal bölge, okluzal krest ve okluzal fossa arasındaki uyumu olarak kabul edilmektedir. Bu amaçla, her bölgeden 3 defa ölçüm yapılmış ve elde edilen ortalama değerler kaydedilmiştir. Aynı araştırmacı tarafından örnek başı 18 adet ölçüm kaydedilmiş olup, toplamda 540 adet veri uyum parametresi açısından değerlendirmeye alınmıştır.

#### 6. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler, NCSS (Number Cruncher Statistical System, 2007, Kaysville, Utah, USA) programı yardımıyla yapılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren üç ve üzeri grupların karşılaştırılmalarında Tek yönlü Anova Test; Post Hoc değerlendirmelerde ise Tukey HSD testten (çoklu karşılaştırma testi) yararlanılmıştır. Sonuçlar,  $p < 0.05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

#### BULGULAR

Test gruplarına ait marjinal ve internal uyum ölçümlerinin dağılımları Tablo-1, Tablo-2 ve 3'te gösterilmektedir.

Ortalama marjinal ölçümlere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ). Farklılığı oluşturan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalara göre; dijital ölçü grubunun (C1) ortalama marjinal ölçümleri, klasik ölçü grubu (C2) ( $p=0,001$ ) ve yarı dijital ölçü grubundan (C3) ( $p=0,001$ ) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunurken ( $p<0,01$ ); yarı dijital ölçü grubunun ortalama

marjinal değerleri de klasik ölçü grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ).

Ortalama internal ölçümlere göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ). Farklılığı oluşturan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalara göre; dijital ölçü grubunun (C1)

ortalama internal ölçümleri, klasik ölçü grubu (C2) ( $p=0,001$ ) ve yarı dijital ölçü grubunun (C3) ( $p=0,001$ ) değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunurken ( $p<0,01$ ); klasik ölçü grubunun ortalama internal ölçümlerinin de yarı dijital ölçü grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük olduğu saptanmıştır ( $p=0,006$ ;  $p<0,01$ ).

**Tablo 1:** Gruplara göre marjinal aralık değerlerinin genel dağılımı.

|                | Klasik ölçüm(C2)                     | Yarı dijital ölçüm(C3)             | Dijital ölçüm(C1)                  |
|----------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ )   | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ ) | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ ) |
|                | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )        | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )      | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )      |
| <b>BUKKAL</b>  | 89-118 (99)<br>100.50 $\pm$ 7.35     | 78-93 (83)<br>83.95 $\pm$ 4.85     | 41-74 (52)<br>55.60 $\pm$ 9.48     |
| <b>LİNGUAL</b> | 90-141 (101.5)<br>104.20 $\pm$ 11.47 | 77-99 (88)<br>87.70 $\pm$ 5.53     | 42-79 (53)<br>57.00 $\pm$ 11.29    |
| <b>MEZİAL</b>  | 87-122 (105.5)<br>106.20 $\pm$ 9.63  | 77-97 (83)<br>84.25 $\pm$ 5.52     | 42-62 (54.5)<br>54.40 $\pm$ 4.78   |
| <b>DİSTAL</b>  | 98-132 (114.5)<br>115.55 $\pm$ 9.48  | 79-108 (90)<br>91.05 $\pm$ 6.75    | 46-76 (53)<br>55.90 $\pm$ 8.28     |

**Tablo 2:** Gruplara göre internal aralık değerlerinin genel dağılımı.

|                | Klasik ölçüm(C2)                    | Yarı dijital ölçüm(C3)             | Dijital ölçüm(C1)                  |
|----------------|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ )  | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ ) | Min-Mak (Medyan) ( $\mu\text{m}$ ) |
|                | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )       | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )      | Ort $\pm$ Ss( $\mu\text{m}$ )      |
| <b>BUKKAL</b>  | 97-128 (117)<br>115.25 $\pm$ 9.17   | 80-102 (87)<br>88.45 $\pm$ 6.12    | 41-83 (71.5)<br>68.60 $\pm$ 10.83  |
| <b>LİNGUAL</b> | 97-131 (110)<br>112.10 $\pm$ 9.31   | 72-102 (87)<br>86.50 $\pm$ 7.16    | 43-86 (63)<br>64.65 $\pm$ 10.93    |
| <b>MEZİAL</b>  | 98-135 (119.5)<br>119.85 $\pm$ 9.15 | 81-105 (93.5)<br>93.30 $\pm$ 6.04  | 57-89 (79.5)<br>77.85 $\pm$ 8.29   |
| <b>DİSTAL</b>  | 99-132 (120)<br>119.35 $\pm$ 9.40   | 78-108 (91)<br>91.75 $\pm$ 8.06    | 67-93 (79)<br>78.95 $\pm$ 6.74     |

**Tablo 3:** Gruplara göre ortalama ölçümlerin değerlendirilmesi

|  |                               | Min-Mak (Medyan)    | Ort $\pm$ Ss                   | Güven aralığı (%95) | <i>p</i>       |
|--|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|----------------|
| <b>Ortalama Internal Aralık Ölçümleri (<math>\mu\text{m}</math>)</b> | <b>Klasik ölçüm(C2)</b>       | 140.8-151.2 (148.1) | 147.27 $\pm$ 3.18 <sup>e</sup> | 144.99-149.54       | <b>0.001**</b> |
|  | <b>Yarı dijital ölçüm(C3)</b> | 146.9-165.1 (153.9) | 155.52 $\pm$ 5.99 <sup>d</sup> | 151.23-159.81       |                |
|  | <b>Dijital ölçüm(C1)</b>      | 85.1-111.4 (99.8)   | 98.93 $\pm$ 6.58 <sup>b</sup>  | 94.22-103.64        |                |
| <b>Ortalama Marjinal Aralık Ölçümleri (<math>\mu\text{m}</math>)</b> | <b>Klasik ölçüm(C2)</b>       | 102-117.5 (105.3)   | 106.61 $\pm$ 4.17 <sup>f</sup> | 104.66-108.56       | <b>0.001**</b> |
|  | <b>Yarı dijital ölçüm(C3)</b> | 82-91.5 (85.9)      | 86.74 $\pm$ 2.89 <sup>e</sup>  | 85.38-88.09         |                |
|  | <b>Dijital ölçüm(C1)</b>      | 46.8-68.5 (53.6)    | 55.73 $\pm$ 6.02 <sup>e</sup>  | 52.91-58.54         |                |

<sup>a</sup>Tek Yönlü ANOVA Testi

\*\* $p<0,01$

**b-g:** Aynı harfi taşıyan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

## TARTIŞMA

Marjinal ve internal uyum parametrelerinin değerlendirildiği bu çalışmada, konvansiyonel ve dijital ölçü ve üretim metotları kullanılarak elde edilen kron restorasyonlardan klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar elde edilmiştir. Direkt dijital yöntemin kullanıldığı grubun, konvansiyonel ve yarı dijital yöntem gruplarına göre daha uyumlu sonuçlar vermesi, çalışmanın başında belirlenen sıfır hipotezinin reddine sebep olmuştur.

Restorasyonların marjinal uyum değerlerine bakıldığında, en düşük değerleri C1 grubu vermiş olup, en yüksek değerler C2 grubunda görülmüştür. İnternal uyum değerlerine bakıldığında ise, en düşük değerler C1 grubunda, en yüksek değerler ise C3 grubunda saptanmıştır. Konvansiyonel ölçü grubunda elde edilen yüksek değerlerin, yöntemin iş akış basamaklarından kaynaklandığı düşünülmektedir ki bu aşamada alınan ölçü, alçı model eldesi ve kullanılan ölçü materyalinin karakterizasyonu ile stabilitesine bağlı değişkenlerin sonuçları etkilemesi kaçınılmazdır. Gruplara bağlı farklı sonuçların ortaya çıkmasında rol oynayan bir diğer faktörün kron üretiminde kullanılan materyalin yapısına bağlı olduğu düşünülmektedir ki konvansiyonel ölçü grubunda (C2), diğer test gruplarına (C1 ve C3) göre farklı bir seramik tipi tercih edilmiştir. Bu durumun, çalışmanın konusu olan marjinal ve internal uyum parametrelerini etkileyeceği bilgisi literatürde mevcuttur ve çalışmanın limitasyonu olarak görülmektedir.<sup>15,16</sup>

Güncel literatür bilgisine göre, konvansiyonel yolla ölçü alınması ve alçı modelin elde edilmesi sırasında 10 µm civarında bir sapma meydana gelmekte olup, bu değer net bir restorasyon eldesinde göz ardı edilebilir düzeyde olduğu düşünülmektedir.<sup>17</sup> Çalışmada değerlendirilen her iki parametre açısından en düşük değerlerin elde edildiği direkt dijital yöntemde ise, ölçü ve üretim basamakları tamamen dijital ortamda gerçekleştirildiği için fiziki materyallere bağlı limitasyonlar ortadan kaldırılmıştır. Bu nedenle, direkt dijital yöntemin restorasyon üretiminde daha doğru ve uyumlu sonuçlar verdiği fikri çalışmamızca desteklenmektedir.<sup>9</sup> Ağız içi tarayıcının kullanıldığı diğer çalışmalarda da direkt dijital tekniğin doğruluk ve netlik açısından daha avantajlı niteliklere sahip olduğu vurgulanmaktadır.<sup>18</sup>

Çalışmada kullanılan ağız içi tarayıcı sisteminin sahip olduğu görüntüleme tekniğinin bir önceki sürüm olan Bluecam serisinden daha avantajlı olduğu öne sürülmektedir.<sup>11</sup> Bu amaçla, çalışmada güncel Omnicam sisteminin kullanılması ve kron restorasyonlarının üretiminde rutin kullanım alanı bulan ve altın-standart olarak kabul edilen konvansiyonel yöntemle karşılaştırılması planlanmıştır.<sup>19,20</sup> Konvansiyonel yöntemle göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde

daha düşük değerlerde elde edilen C-1 grubu verilerinin sistemin bu özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak, mevcut çalışmada in vitro olarak elde edilen bu verilerin in vivo çalışmalarla desteklenmesi, sonuçların güvenilirliğini arttırmak adına önerilmektedir.

Ağız dışı tarayıcının kullanıldığı grupta elde edilen marjinal uyum değerlerinin, internal uyum değerlerinden daha yüksek ortalamaya sahip olduğu saptanmıştır. Çalışma grupları marjinal uyum açısından klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almasına rağmen, bahsedilen kısıtlılık yöntemin optimum sonuçlar vermesine engel olmaktadır. Bu konu tartışmaya açık nitelikte olmakla beraber, siman aralığının homojenize edilememesi ya da kullanılan titanyum dioksit pudranın varlığı muhtemel sebepler olarak görülmektedir.<sup>21</sup> Ancak, bu konuyla ilgili net sonuçlar elde edilebilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Abduo ve ark.nın yaptığı sistematik bir incelemede, literatürde aynı sistemleri kullanan farklı çalışmalarda elde edilen sonuçların önemli varyasyonlara sahip olduğu görülmüştür.<sup>22</sup> Bu durum, çalışmalarda farklı metodolojik yöntemlerin kullanılmasından kaynaklanmakta olup, çalışmalar arası objektif değerlendirmenin yapılabilmesi için yöntem homojenizasyonu gerekmektedir. Bu amaçla, çalışmada, diş-restorasyon arasındaki uyumu değerlendirmek için literatürde en fazla kullanılan yöntem olan 'replika tekniği' tercih edilmiştir.<sup>9</sup> Adı geçen tekniğin kullanıldığı diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, elde edilen sonuçların literatürdeki mevcut çalışmalarla aynı yönde fakat hafif derecede daha yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır.<sup>21</sup> Bu durumun sebebi olarak, çalışmada kullanılan örneklerin üst yapı porseleni işlendikten sonra değerlendirilmesi düşünülmekte olup, bazı çalışmalarda bu amaçla sadece alt yapı değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.<sup>9,23</sup> Çalışmanın sonuçlarını etkileyen diğer faktörler; örneklem büyüklüğü, dişin tipi ve ölçüm yapılan lokalizasyonlardır. Reich ve ark.nın yaptığı çalışmaya göre, molar dişlerin yüzey alanları premolar dişlerden daha fazla olduğu için elde edilen sonuçların daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.<sup>21</sup> Bu nedenle, farklı örneklem tipi, büyüklüğü ve ölçüm lokalizasyonlarını içeren daha fazla sayıda çalışma yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmanın en önemli limitasyonu, in vitro tasarımda gerçekleştirilmesi sebebiyle ağız içi ortam etkisinin dışlanmış olmasıdır ki ağız içi (32°) ve oda sıcaklığı arasındaki farklılıklar öncelikli olarak konvansiyonel ölçünün netliğine etki etmektedir. Bunun yanı sıra, örneklerin simante edilmeden ölçümlerinin yapılması, simantasyon prosedürünün marjinal aralık üzerindeki etkisini görmeyi engellemektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında, farklı restorasyon tipleri ve geniş tedavi seçeneklerinin değerlendirildiği daha fazla

sayıda ve uzun dönemli takip içeren in-vivo çalışmaların yapılması doğru sonuçlara ulaşılabilmesi açısından önem taşımaktadır.

## SONUÇLAR

Dijital ölçü yöntemlerinin protetik restorasyonların marjinal ve internal uyumlarına etkisinin değerlendirilmesini amaçlayan mevcut çalışmanın sınırları dahilinde, şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Direkt dijital ölçü yöntemi kullanılarak elde edilen kron restorasyonların daha düşük marjinal ve internal aralık değerlerine sahip olması, CAD-CAM sistemleri ile klinik olarak daha uyumlu

restorasyonlar elde edilebileceğini göstermekte olup, çalışma dizaynında farklı iki tipte porselen türünün kullanılmasının sonuçları etkilediği düşünülmektedir.

2. CAD-CAM sistemiyle elde edilen kron restorasyonların marjinal ve internal uyumlarının gruplar arasında daha başarılı bulunma sebeplerinin, laboratuvar aşamalarının azalması, standardizasyonun artırılması ve üretim prosedürünün tekrarlanabilir nitelikte olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Yani sıra, tarama işlemi sırasında oluşabilecek veri hataları ve eksiklikler, verilerin işlenmesi, pudra kullanımı, kullanıcıya bağlı değişkenler, tükürük kontaminasyonu ve subgingival marjinlerin taranmasındaki güçlükler dijital sistemlerin dezavantajları arasında olup, net veri aktarımında dikkate alınması gereken parametreler olarak sayılmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Persson ASK, Andersson M, Odén A, Sandborgh-Englund G. Computer aided analysis of digitized dental stone replicas by CAD/CAM technology. *Dent Mater.* 2008; 24:1123-30.
- Christensen GJ. The state of fixed prosthodontic impressions. Room for improvement. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136:343-6.
- Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Assoc* 2008; 139:761-3.
- Beuer F, Naumann M, Gernet W. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Invest.* 2009; 13: 343-9.
- Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera All-Ceram crowns. *J Oral Rehab.* 2005; 32: 526-30.
- Rekow D, Thompson VP. Near-surface damage—a persistent problem in crowns obtained by computer-aided design and manufacturing. *Proc Inst Mech Eng.* 2005; 219:233-43.
- Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J.* 2008; 204:505-11.
- Van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater.* 2012; 28:3-12.
- Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodessa J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent.* 2010; 38:553-9.
- Galhano GA, Pellizzer EP, Mazaro JV. Optical impression systems for CAD-CAM restorations. *J Craniofac Surg.* 2012;23: e575-e9.
- Birnbaum NS, Aaronson HB, Stevens C. 3D digital scanners: a high-tech approach to more accurate dental impressions. *Inside Dent.* 2009; 5:70-4.
- Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent.* 2008;29: 494, 496, 498-505.
- Rinke S, Schäfer S, Lange K, Gersdorff N, Roediger M. Practice-based clinical evaluation of metal-ceramic and zirconia molar crowns: 3-year results. *J Oral Rehabil.* 2013; 40:228-37.
- Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik W. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989; 62: 405-8.
- Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass-infiltrated ceramics. *Dent Mater.* 2004; 20:441-8.
- Stappert CF, Att W, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of different partial coverage ceramic molar restorations: an in vitro investigation. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137:514-22.

17. Luthardt RG, Kühmstedt P, Walter MH. A new method for the computer-aided evaluation of three-dimensional changes in gypsum materials. *Dent Mater.* 2003; 19:19-24.
18. Ender A, Mehl A. Full arch scans: conventional versus digital impressions--an in-vitro study. *Int J Comput Dent.* 2011; 14:11-21.
19. Piwowarczyk A, Ottl P, Büchler A, Lauer HC, Hoffmann A. In vitro study on the dimensional accuracy of selected materials for monophasic elastic impression making. *Int J Prosthodont.* 2002; 15: 168-74.
20. Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. *J Prosthet Dent.* 2016; 115:313-20.
21. 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.
22. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: A systematic review. *J Oral Rehab.* 2010; 37: 866-76.
23. Scotti R, Cardelli P, Baldissara P, Monaco C. Clinical fitting of CAD-CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling. *J Dent.* 2011; DOI: 10.1016/j.jdent.2011.10.005. 26.