

Kısmi Ark Dijital İmplant Ölçülerinde 2 Farklı Ağız İçi Tarayıcının Doğruluğu: Karşılaştırmalı Bir *In Vitro* Çalışma

Accuracy of 2 Different Intraoral Scanners for Partial Arch Digital Implant Impressions: A Comparative *in Vitro* Study

Taygun SEZER¹

¹Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Kayseri, Türkiye

¹Erciyes University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Kayseri, Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu çalışmanın amacı, iki farklı ağız içi tarayıcı ile elde edilen kısmi ark dijital implant ölçülerinin hassasiyetini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcıların hassasiyetleri doğruluk ve kesinlik parametreleri ile değerlendirildi. İki implant analogu bulunan bir alçı model ağız içi tarayıcılar ile taranarak test taramaları elde edildi (n=10). Aynı model bir masaüstü tarayıcı ile taranarak referans tarama verisi elde edildi. Test taramalarındaki tarama gövdeleri ile referans tarama gövdeleri bir tersine mühendislik yazılımında çakıştırıldı ve üç boyutlu sapmalar hesaplanarak doğruluk verileri elde edildi. Test taramalarının birbiri ile çakıştırılması ile elde edilen sapmalar ise kesinlik verileri olarak kaydedildi. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk testi kullanılarak değerlendirildi. Tarayıcılar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklar Bağımsız örnekler t testi ile incelendi.

Bulgular: Cerec Omnicam ve Trios 3 arasında hem doğruluk hem de kesinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p<0,001). Cerec Omnicam ile gerçekleştirilen taramaların ortalama doğruluk sapması değeri 15,75 ± 2,93 µm iken Trios 3 ile gerçekleştirilen taramaların ortalama doğruluk sapması değeri 25,78 ± 2,22 µm olarak elde edildi. Cerec Omnicam ile gerçekleştirilen taramaların ortalama kesinlik sapması değeri 5,05 ± 1,61 µm iken Trios 3 ile gerçekleştirilen taramaların ortalama kesinlik sapması değeri 7,73 ± 1,94 µm olarak elde edildi.

Sonuç: Kısmi ark dijital implant ölçülerinin hassasiyeti tarayıcı tipine göre değişiklik gösterdi. Bununla birlikte her iki tarayıcının doğruluk ve kesinliği, klinik olarak kabul edilebilir sınırlar altında bulundu.

Anahtar Kelimeler: Ağız içi tarayıcı, dijital implant ölçüsü, tarayıcı hassasiyeti

GİRİŞ

Ağız içi tarayıcılar, diş hekimliğinde hem diş destekli hem de implant destekli restorasyonlarda dijital ölçülerin alınmasında kullanılan cihazlardır. Geleneksel ölçü yöntemlerine kıyasla, ağız içi tarayıcılar sayesinde daha hızlı, daha hassas ve daha konforlu ölçü almak mümkün hale gelmiştir.^{1,2} Tüm bu avantajları sayesinde ağız içi tarayıcıların kullanımı hızla yaygınlaşmakta ve diş hekimliği pratiği dijital iş akışına doğru hızla evrilmektedir. Bu nedenle, ağız içi tarayıcıların hassasiyetinin değerlendirilmesi, diş hekimliği uygulamalarında verimliliği ve hasta memnuniyetini artırmak adına önemli bir araştırma alanıdır.

Ölçü hassasiyeti (accuracy), restorasyonların pasif uyumu ve uzun dönem başarısı açısından kritik önem taşır. Hassasiyet, doğruluk (trueness) ve kesinlik (precision) açısından tanımlanır (ISO5725-1).³ Doğruluk, elde edilen ölçünün, nesnenin gerçek boyutlarına ne kadar yakın olduğunu ifade eder. Kesinlik ise nesnenin tekrarlanan ölçümleri arasındaki cihazın tutarlılığı olarak tanımlanır. Ağız içi tarayıcılar ile gerçekleştirilen dişli ark taramalarının hassasiyetinin geleneksel ölçülere eşit veya onlardan üstün olduğu bildirmiştir.² Dijital implant ölçülerinde dişsiz arkların taranması ise doğal dişlerin taranmasına göre daha büyük zorluklar içerir. Dişsiz ark bölgelerinde geometrik yapıların olmaması ve kullanılan birden çok özdeş tarama gövdesi olması

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to assess the accuracy of partial arch digital implant impressions obtained with 2 different intraoral scanners.

Methods: The accuracy of Cerec Omnicam and Trios 3 intraoral scanners was evaluated based on trueness and precision deviations. A plaster model with two implant analogs was scanned using intraoral scanners to obtain test scans (n=10). A reference scan was obtained by scanning the same model with a desktop scanner. The scan bodies of the test scans were superimposed with the reference scan bodies using reverse engineering software, and three-dimensional deviations were calculated to determine the trueness. The deviations obtained from the superimposition of test scans with each other were recorded as precision values. The normality of the data was assessed using the Shapiro-Wilk test. Statistically significant differences between the scanners were analyzed using the Independent samples t-test.

Results: A statistically significant difference was found between Cerec Omnicam and Trios 3 in terms of both trueness and precision (p<0.001). The mean trueness deviation value of Cerec Omnicam was 15.75 ± 2.93 µm, whereas the mean trueness deviation value of Trios 3 was 25.78 ± 2.22 µm. The mean precision deviation value of Cerec Omnicam was 5.05 ± 1.61 µm, while the mean precision deviation value of Trios 3 was 7.73 ± 1.94 µm.

Conclusion: The accuracy of partial-arch digital implant impressions varied depending on the scanner type. However, both scanners exhibited trueness and precision that were below the clinically acceptable threshold.

Keywords: Intraoral scanner, digital implant impression, scanner accuracy

nedeniyle dijital implant taraması sırasında birçok benzer görüntü elde edilir. Nihai modelin oluşturulması sırasında bu görüntülerin hatalı birleştirilmesi sonucu daha yüksek sapmalar oluşabilir.⁴⁻⁷ Bunun yanında ağız içi tarayıcıların hassasiyeti tarama mesafesi, tarama deseni, tarayıcı tipi, tarama gövdesi tipi ve operatör deneyimi gibi bir çok faktörden etkilenmektedir.⁸⁻¹⁵ Günümüzde ışık kaynağı, çalışma prensibi, dosya formatı ve işletim sistemi gibi özelliklere göre farklılık gösteren bir çok farklı ağız içi tarayıcı mevcuttur.^{16,17} Önceki çalışmalar, dijital implant ölçülerinin hassasiyetinin tarayıcı tipine göre değiştiğini ortaya koymuştur.^{9-11,13,18-21} Bununla birlikte ağız içi tarayıcıların sürekli gelişmesi ve yazılımlarının güncellenmesi, yeni bilimsel çalışmalara olan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmanın amacı, iki implanta sahip kısmi dişsiz bir arkta, farklı tarama teknolojisine sahip iki farklı ağız içi tarayıcı ile elde edilen dijital implant ölçülerinin hassasiyetini doğruluk ve kesinlik açısından değerlendirmektir. Çalışmanın sıfır hipotezi dijital implant ölçülerinin hassasiyetinin tarayıcı tipinden etkilenmeyeceği yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada Cerec Omnicam versiyon 5.2 (Dentsply Sirona, Charlotte, Kuzey Carolina, ABD) ve Trios 3 versiyon 20.1.2 (3Shape, Kopenhag, Danimarka) olmak üzere iki farklı ağız içi tarayıcının doğruluğu

Gönderilme Tarihi/Received: 4 Ağustos, 2023

Kabul Tarihi/Accepted: 15 Aralık, 2023

Yayınlanma Tarihi/Published: 19 Ağustos, 2024

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Sezer T. Kısmi Ark Dijital İmplant Ölçülerinde 2 Farklı Ağız İçi Tarayıcının Doğruluğu:

Karşılaştırmalı Bir *In Vitro* Çalışma. Selcuk Dent J 2024;11(2): 137-141 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1337627](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1337627)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Taygun SEZER

E-mail: taygunsezer@erciyes.edu.tr

Doi: [10.15311/selcukdentj.1337627](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1337627)

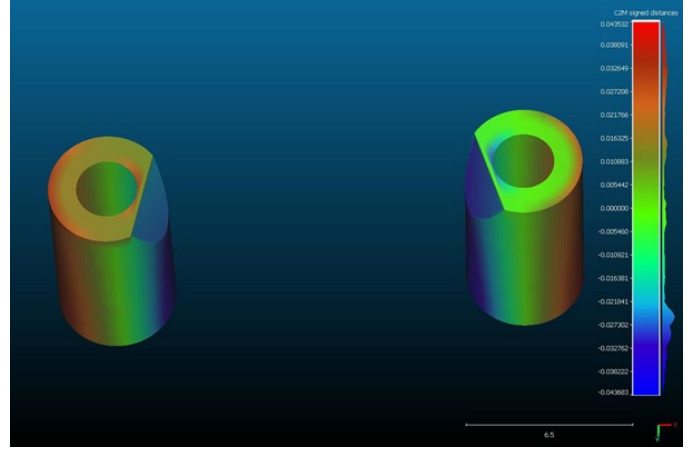
değerlendirildi. Lateral kesici diş bölgelerine yerleştirilmiş 4,6 mm çapında iki implant analogu (Implant Analog, Institut Straumann AG, Basel, İsviçre) bulunan bir maksiller alçı model, ana model olarak kullanıldı (Şekil 1).



Şekil 1. Ana model.

Tarama gövdeleri (CARES Mono tarama gövdesi, Straumann), ana modeldeki implant analoglarına vidalandı. Ana model ISO 12836 sertifikalı 4 µm hassasiyete sahip bir dental laboratuvar tipi masaüstü tarayıcı (Vinyl High Resolution, Smartoptics, Oslo, Norveç) ile taranarak referans tarama verileri elde edildi. Ana model her bir ağız içi tarayıcı ile 10' ar kez taranarak test grupları oluşturuldu. Tüm dijital taramalar deneyimli bir protez uzmanı (T.S.) tarafından yapıldı. Yorgunlukla ilgili hataları önlemek için her grup için farklı günlerde taramalar yapıldı. Her grup için dijital ölçüler gerçekleştirilmeden önce ağız içi tarayıcılar kalibre edildi. Öğrenme yanlılığını en aza indirmek için deneyden önce her bir tarayıcıyla üç tarama gerçekleştirildi. Tarayıcıların soğumasını sağlamak için iki tarama arasında 5 dakikalık standart bir bekleme süresi uygulandı. Tüm taramalar, implantlara komşu iki dişi içerecek şekilde 24 no' lu dişten başlayarak 14 no' lu dişin distaline kadar sürekli bir hareketle ve sirküler teknik ile gerçekleştirildi.²²

Doğruluk ve kesinlik ölçümleri için referans ve test tarama verileri bir bilgisayar destekli tasarım programına (Exocad dental DB 3.1, Align Technology, Darmstadt, Almanya) aktarıldı. Taramalardaki tarama gövdelerinin her biri dijital kütüphanedeki orijinal tarama gövdeleri ile değiştirildi ve analizlerde kullanılmak üzere standard tessellation language (STL) formatında yeni bir dosya olarak kaydedildi. Bu işlem, modelin analizde kullanılmayacak kısımlarını uzaklaştırarak yalnızca tarama gövdelerinin karşılaştırılmasına izin verdi. Daha sonra bu veriler bir 3B nokta bulutu işleme yazılımına (CloudCompare versiyon 2.13, CloudCompare.org) aktarıldı. Doğruluk ölçümü için her bir test taramasındaki tarama gövdeleri ile referans taramadaki tarama gövdeleri karşılaştırıldı. Çakıştırma işlemi iki farklı prosedür ile gerçekleştirildi. İlk olarak test ve referans taramasındaki tarama gövdeleri yüzeyinde üç nokta eşleştirilerek kabaca hizalandı. Bundan sonra, yazılımın "best-fit" hizalama algoritması işlevi ile nihai çakıştırma gerçekleştirildi. Bu algoritma sayesinde çakıştırılan iki model arasındaki 3B sapma, karekök ortalama (RMS) hatası olarak yazılım tarafından hesaplandı (Şekil 2). Kesinlik ölçümünde de aynı prosedür kullanıldı ancak her bir gruptaki 10 test taraması referans taraması ile değil birbiri ile çakıştırılarak 3B sapmalar hesaplandı. Sonuç olarak doğruluk değerlendirmesinde her grup için 10 ölçüm gerçekleştirilirken kesinlik değerlendirmesinde her grup için 45 ölçüm yapıldı.



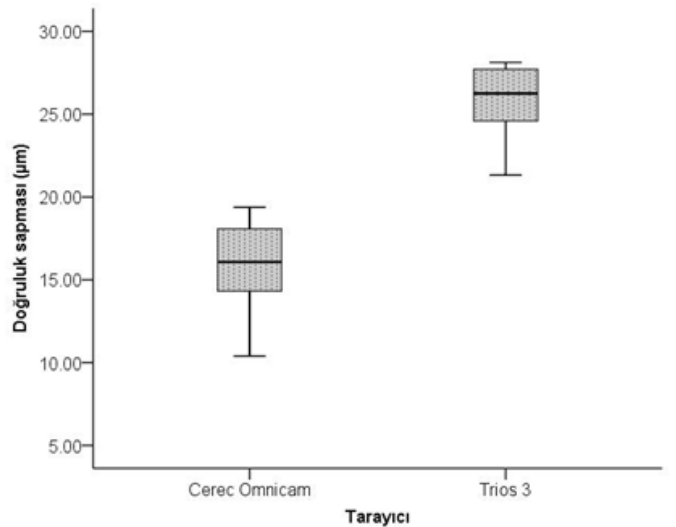
Şekil 2. Çakıştırılan tarama gövdeleri ve tarama gövdeleri arasındaki sapmaların 3B kolorimetrik haritası. Yeşil renk tam uyumu gösterirken kırmızı renk pozitif sapmaları, mavi renk ise negatif sapmaları göstermektedir.

Veriler, SPSS yazılımı sürüm 22.0 (IBM Corp.) kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro-Wilk testi kullanılarak değerlendirildi. Tarayıcılar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farkları incelemek için Bağımsız örnekler t testi yapıldı. Anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlendi.

Örnekleme sayısı doğruluk ve kesinlik parametreleri için ayrı ayrı hesaplandı. Doğruluk parametresi dikkate alındığında %95 güven (1-α), %90 test gücü (1-β), d=1,540294 etki büyüklüğü ile Bağımsız örnekler t testi power analizi sonucuna göre her bir grupta 10 tarama olmak üzere toplamda 20 tarama yapılması gerektiği hesaplandı. Kesinlik parametresi dikkate alındığında ise %95 güven (1-α), %95 test gücü (1-β), d=3,273745 etki büyüklüğü ile Bağımsız örnekler t testi power analizi sonucuna göre her bir grupta 4 tarama olmak üzere toplamda 8 tarama yapılması gerektiği görüldü.¹⁰ Bu çalışmada hassasiyet parametrelerini değerlendirebilmek için her bir grupta 10 tarama olmak üzere toplamda 20 tarama gerçekleştirildi.

BULGULAR

Cerec Omnicam, Trios 3' e göre istatistiksel olarak daha düşük 3B doğruluk sapması gösterdi (p<0,001; Şekil 3). Cerec Omnicam ile gerçekleştirilen taramaların ortalama 3B doğruluk sapması 15,75 ± 2,93 µm iken Trios 3 ile gerçekleştirilen taramaların ortalama 3B doğruluk sapması 25,78 ± 2,22 µm olarak elde edildi (Tablo 1).



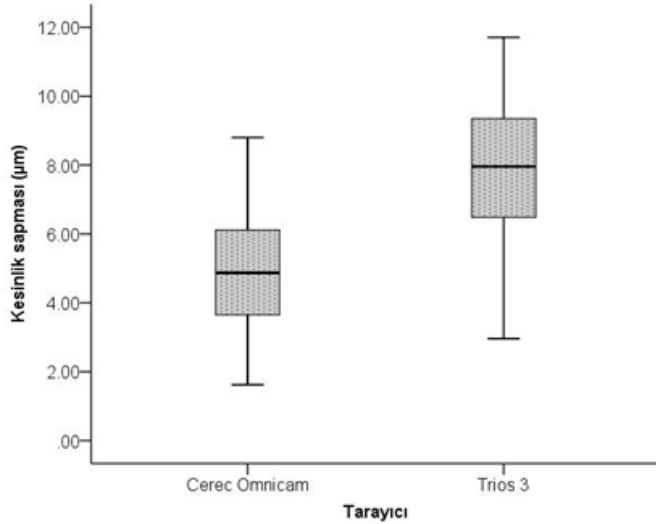
Şekil 3. Her tarayıcının 3B doğruluk sapmasını gösteren kutu grafikleri.

Tablo 1. 3B doğruluk ve kesinlik sapmaları

	Cerec Omnicam	Trios 3	Test İstatistiği ¹	P
Doğruluk sapması (n=10)	15,75 ± 2,93	25,78 ± 2,22	-8,632	<0,001
Kesinlik sapması (n=45)	5,05 ± 1,61	7,73 ± 1,94	-7,128	<0,001

¹Bağımsız örnekler t testi; ortalama ± standart sapma.

3B kesinlik sapması ortalama değerleri gruplara göre anlamlı farklılık gösterdi ($p < 0,001$; Şekil 4). Cerec Omnicam ile gerçekleştirilen taramaların 3B ortalama kesinlik sapması $5,05 \pm 1,61 \mu\text{m}$ iken Trios 3 ile gerçekleştirilen taramaların ortalama 3B kesinlik sapması $7,73 \pm 1,94 \mu\text{m}$ olarak elde edildi (Tablo 1).



Şekil 4. Her tarayıcının 3B kesinlik sapmasını gösteren kutu grafikleri.

TARTIŞMA

Bu çalışma, iki farklı ağız içi tarayıcının iki implantlı kısmi ark dijital implant ölçüleri için hassasiyetini doğruluk ve kesinlik açısından analiz etti. Sonuçlar tarayıcılar arasında hem doğruluk hem de kesinlik açısından anlamlı bir fark ortaya çıkardığı için çalışmanın sıfır hipotezi reddedildi.

Ağız içi tarayıcılar diş yüzeyinin, diş etlerinin ve implant tarama gövdelerinin şeklini doğrudan hasta ağzında optik olarak ölçerek üç boyutlu veriler elde eder. Elde edilen tüm verileri işleyerek taranan yapıların sanal modellerini oluştururlar. Veri yakalama ilkeleri "optical triangulation", "confocal microscopy", "stereophotogrammetry" ve "active wavefront sampling" olarak değişiklik gösterebilir.¹⁶ Tarama teknolojilerine bağlı olarak tarayıcı hassasiyeti de değişebilir. Bu sebeple bu çalışmada "optical triangulation" ve "confocal microscopy" teknolojilerini kullanan Cerec Omnicam ile "confocal microscopy" teknolojisini kullanan Trios 3 marka ağız içi tarayıcıların hassasiyetleri değerlendirildi.^{13,17} Ağız içi tarayıcıların hassasiyeti değerlendirilirken referans tarayıcı olarak koordinat ölçüm cihazı,^{5,14} endüstriyel tarayıcı^{6,15} ya da dental laboratuvar tipi masaüstü tarayıcı^{7,9,23} kullanılabilir. Bu çalışmada referans tarayıcı olarak benzer çalışmalarda olduğu gibi yüksek hassasiyetli bir dental laboratuvar tipi masaüstü tarayıcı tercih edildi.^{7,9,23}

Bu çalışmanın sonuçlarına benzer olarak daha önceki birçok çalışmada kısmi ark dijital implant ölçülerinin hassasiyetinin çoğu tarayıcı tipine göre değiştiği bildirilmiştir. Resende ve ark.⁹ üç implanta sahip bir kısmi ark taramasında iki farklı ağız içi tarayıcı arasında doğruluk açısından anlamlı fark olduğunu ancak kesinlik açısından benzer sonuçlar sergilediklerini bildirmişlerdir. Benzer bir çalışma tasarımında Imburga ve ark.¹¹ dört farklı ağız içi tarayıcının doğruluk ve kesinlik sapmasını değerlendirmişler ve benzer bir sonuç bulmuşlardır. Mangano ve ark.¹⁸ üç implantlı kısmi ark dijital implant ölçüleri için dört farklı ağız içi tarayıcının doğruluk ve kesinlik sapmalarını değerlendirmiş ve her iki parametre için farklı tarayıcılar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğunu bildirmişlerdir. Flügge ve ark.¹⁹ iki implantlı ve beş implantlı kısmi dişsiz iki ayrı model için üç farklı ağız içi tarayıcının kesinlik sapmalarını değerlendirdikleri

çalışmada kesinlik sapmalarının test edilen cihazlar, tarama gövdeleri arasındaki mesafe ve açı bakımından önemli ölçüde farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Chew ve ark.²⁰ iki implanta sahip kısmi dişsiz model taraması için üç farklı ağız içi tarayıcının doğruluğunu değerlendirmişler ve tarayıcılar arasında karşılaştırılabilir sapma değerleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç, Marghalani ve arkadaşlarının²¹ yaptığı benzer bir çalışma ile desteklenmiştir.

Daha önceki çalışmalarda ağız içi tarayıcıların hassasiyetini belirlemek için farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu nedenle sonuçları yorumlarken kullanılan bu teknikler göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılan ölçüm yöntemleri genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir:⁴ Tarama verilerinin karşılaştırılması ile elde edilen karekök ortalama (RMS) değerleri kullanılarak genel 3B sapma ölçümü,^{9-11,21} karşılaştırılan tarama gövdelerinin mesafe ve açı sapmalarının ölçümü^{12,20,24-26} ve herhangi bir karşılaştırma olmadan eşleştirilmiş tarama gövdeleri arasındaki mesafe ve açı sapmalarının ölçümü^{1,22,27}. Bu çalışmada doğruluk ve kesinlik sapmalarının ölçümü için tarama verilerinin karşılaştırılması ile elde edilen karekök ortalama (RMS) değerleri kullanıldı. Sonuçlar Cerec Omnicam için $15,75 \pm 2,93 \mu\text{m}$, Trios 3 için $25,78 \pm 2,22 \mu\text{m}$ doğruluk sapması ve Cerec Omnicam için $5,05 \pm 1,61 \mu\text{m}$, Trios 3 için $7,73 \pm 1,94 \mu\text{m}$ kesinlik sapması ortaya koydu. Kısmi ark dijital implant ölçülerinin hassasiyetini RMS değerleri kullanarak değerlendiren benzer çalışmalar incelendiğinde, Imburga ve ark.¹¹ Cerec Omnicam için $58,8 \pm 1,6 \mu\text{m}$, Trios 3 için $50,2 \pm 2,5 \mu\text{m}$ doğruluk sapması ve Cerec Omnicam için $26,3 \pm 1,5 \mu\text{m}$, Trios 3 için $24,5 \pm 3,7 \mu\text{m}$ kesinlik sapması bildirmişlerdir. Mangano ve ark.¹⁰ Cerec Omnicam için $38,1 \pm 8,8 \mu\text{m}$, Trios 3 için $28,5 \pm 0,5 \mu\text{m}$ doğruluk sapması ve Cerec Omnicam için $43,2 \pm 9,4 \mu\text{m}$, Trios 3 için $21,0 \pm 1,9 \mu\text{m}$ kesinlik sapması bulmuşlardır. Resende ve ark.⁹ Cerec Omnicam için $71 \pm 35 \mu\text{m}$, Trios 3 için $31 \pm 3 \mu\text{m}$ doğruluk sapması ve Cerec Omnicam için $42 \pm 19 \mu\text{m}$, Trios 3 için $26 \pm 0,43 \mu\text{m}$ kesinlik sapması bulmuşlardır. Benzer çalışmalara kıyasla bu çalışmada her iki tarayıcı için daha düşük doğruluk ve kesinlik sapmaları elde edilmiş olması kullanılan ağız içi tarayıcıların daha güncel versiyona sahip olması ve taranan modelde daha az implant olması ile ilişkili olabilir. Yukarıda bildirilen çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, Cerec Omnicam Trios 3' ten daha düşük doğruluk ve kesinlik sapması gösterdi. Bu durum operatöre bağlı farklılıklar, kullanılan ağız içi tarayıcıların versiyon farklılıkları ve referans tarayıcı farklılıkları gibi faktörlere bağlanabilir. Kaldı ki Trios 3 ve Cerec Omnicam' in dahil edildiği güncel çalışmalarda Trios 3 için daha yüksek doğruluk,¹³ Cerec Omnicam için daha yüksek doğruluk²⁸ veya istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmaması²⁹ dahil olmak üzere çeşitli sonuçlar bildirmiştir. Bununla birlikte bu çalışmanın ortaya koyduğu tarayıcılar arasındaki yaklaşık $10,03 \mu\text{m}$ doğruluk farkı ve $2,68 \mu\text{m}$ kesinlik farkı klinik olarak anlamlı değildir. İlk defa Andriessen ve ark.²⁷ tarafından hesaplanan iki implant arasındaki klinik olarak kabul edilebilir mesafe sapması, $100 \mu\text{m}$ olarak birçok çalışmada da kabul görmektedir.^{5,7,15} Çalışmamızda elde edilen doğruluk ve kesinlik değerleri her iki tarayıcı için de klinik olarak kabul edilebilir sınır olan $100 \mu\text{m}$ ' lik mesafe sapmasının altındadır.

Bu çalışmanın ana kısıtlılığı, in vitro doğasıdır. İn vivo dijital ölçüler tükürük, ağız içi taramanın teknik zorlukları, hasta hareketleri ve ağız dokularının benzersiz optik özellikleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Ancak in vitro koşullar bu faktörleri ortadan kaldırdığı için elde edilen veriler klinik sonuçları tam olarak yansıtmayabilir. Bununla birlikte çalışmada tek bir model ve sadece iki farklı ağız içi tarayıcı kullanılması çalışmanın diğer kısıtlılıklarıdır. Sürekli gelişen ve yenilenen ağız içi tarayıcıların hassasiyetlerini her türlü klinik senaryo için test edecek ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde aşağıdaki çıkarımlara ulaşıldı;

1. Kısmi ark dijital implant ölçülerinin hassasiyeti tarayıcı tipine göre değişiklik gösterdi.
2. Cerec Omnicam, Trios 3' e göre daha yüksek doğruluk ve kesinlik (daha düşük sapma) gösterdi.
3. Cerec Omnicam ve Trios 3 ağız içi tarayıcılar ile elde edilen kısmi ark dijital implant ölçülerinin doğruluk ve kesinlik sapması, klinik olarak kabul edilebilir sınırın altında bulundu.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

ethic.selcukdentaljournal@hotmail.com

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: TS (%100)

Veri Toplanması | Data Acquisition: TS (%100)

Veri Analizi | Data Analysis: TS (%100)

Makalenin Yazımı | Writing up: TS (%100)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: TS (%100)

KAYNAKLAR

1. Flügge T, van der Meer WJ, Gonzalez BG, Vach K, Wismeijer D, Wang P. The accuracy of different dental impression techniques for implant-supported dental prostheses: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:374-392.
2. Schmidt A, Wöstmann B, Schlenz MA. Accuracy of digital implant impressions in clinical studies: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2022;33(6):573-585.
3. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent* 2013;109(2):121-128.
4. Zhang YJ, Shi JY, Qian SJ, Qiao SC, Lai HC. Accuracy of full-arch digital implant impressions taken using intraoral scanners and related variables: A systematic review. *Int J Oral Implantol* 2021;14:157-179.
5. Sallorenzo A, Gómez-Polo M. Comparative study of the accuracy of an implant intraoral scanner and that of a conventional intraoral scanner for complete-arch fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2022;128(5):1009-1016.
6. Alpkılıç DŞ, Değer Sİ. In Vitro Comparison of the Accuracy of Conventional Impression and Four Intraoral Scanners in Four Different Implant Impression Scenarios. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2022;37:39-48.
7. Lyu M, Di P, Lin Y, Jiang X. Accuracy of impressions for multiple implants: A comparative study of digital and conventional techniques. *J Prosthet Dent*. 2022;128(5):1017-1023.
8. Yilmaz B, Rizzo Marques V, Guo X, Gouveia D, Abou-Ayash S. The effect of scanned area on the accuracy and time of anterior single implant scans: An in vitro study. *J Dent* 2021;109:103620.
9. Resende, C. C. D., Barbosa, T. A. Q., Moura, G. F., do Nascimento Tavares, L., Rizzante, F. A. P., George, F. M. et al. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. *J Prosthet Dent* 2021;125(2):294-299.
10. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health* 2019;19(1):1-14.
11. Imburgia M, Logozzo S, Hauschild U, Veronesi G, Mangano C, Mangano FG. Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health* 2017;17(1):1-13.
12. Motel C, Kirchner E, Adler W, Wichmann M, Matta RE. Impact of Different Scan Bodies and Scan Strategies on the Accuracy of Digital Implant Impressions Assessed with an Intraoral Scanner: An In Vitro Study. *J Prosthodont* 2020;29(4):309-314.
13. Mangano FG, Admakin O, Bonacina M, Lerner H, Rutkunas V, Mangano C. Trueness of 12 intraoral scanners in the full-arch implant impression: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):1-21.
14. Denneulin T, Rignon-Bret C, Ravalec G, Tapie L, Bouter D, Wulfman C. Accuracy of Complete-Arch Implant Digital Scans: Effect of Scanning Protocol, Number of Implants, and Scan Body Splinting. *Int J Prosthodont* 2023;36:219-227.
15. Revell G, Simon B, Mennito A, Evans ZP, Renne W, Ludlow M, et al. Evaluation of complete-arch implant scanning with 5 different intraoral scanners in terms of trueness and operator experience. *J Prosthet Dent* 2022;128:632-638.
16. Kachhara S, Nallaswamy D, Ganapathy DM, Sivaswamy V, Rajaraman V. Assessment of intraoral scanning technology for multiple implant impressions - A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc* 2020;20(2):141.
17. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital Workflow of Implantology. *PLoS One*. 2012;7(8):e43312.
18. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsk E, Mangano C. Trueness and Precision of Four Intraoral Scanners in Oral Implantology: A Comparative in Vitro Study. *PLoS One* 2016;11(9):e0163107.
19. Flügge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of Dental Implant Digitization Using Intraoral Scanners. *Int J Prosthodont* 2016;29(3):277-283.
20. Chew AA, Esguerra RJ, Teoh KH, Wong KM, Ng SD, Tan KB. Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: Effects of Different Scanners and Implant Level. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017;32:70-80.
21. Marghalani A, Weber HP, Finkelman M, Kudara Y, Rafie K El, Papaspyridakos P. Digital versus conventional implant impressions for partially edentulous arches: An evaluation of accuracy. *J Prosthet Dent* 2018;119(4):574-579.
22. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G. Accuracy of a digital impression system based on active wavefront sampling technology for implants considering operator experience, implant angulation, and depth. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:e54-e64.
23. Rutkunas V, Gedrimiene A, Adaskevicius R, Özcan M. Comparison of the Clinical Accuracy of Digital and Conventional Dental Implant Impressions. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2020;28(4):173-181.
24. Lin WS, Harris BT, Elathamna EN, Abdel-Aziz T, Morton D. Effect of implant divergence on the accuracy of definitive casts created from traditional and digital implant-level impressions: an in vitro comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:102-109.
25. Gedrimiene A, Adaskevicius R, Rutkunas V. Accuracy of digital and conventional dental implant impressions for fixed partial dentures: A comparative clinical study. *J Adv Prosthodont* 2019;11:271-279.
26. Alsharbaty MHM, Alikhasi M, Zarrati S, Shamshiri AR. A Clinical Comparative Study of 3-Dimensional Accuracy between Digital and Conventional Implant Impression Techniques. *J Prosthodont* 2019;28(4):e902-e908.
27. Andriessen FS, Rijkens DR, Van Der Meer WJ, Wismeijer DW. Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2014;111(3):186-194.
28. Bilmenoglu C, Cilingir A, Geckili O, Bilhan H, Bilgin T. In vitro comparison of trueness of 10 intraoral scanners for implant-supported complete-arch fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent* 2020;124:755-760.
29. Albayrak B, Sukotjo C, Wee AG, Korkmaz İH, Bayındır F. Three-Dimensional Accuracy of Conventional Versus Digital Complete Arch Implant Impressions. *J Prosthodont* 2021;30(2):163-170.