



Aydın Dental Journal

Journal homepage: <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/adj>
DOI: 10.17932/IAU.DENTAL.2015.009/dental_v01i2009



İmplant Destekli Sabit Protetik Restorasyonlarda Konvansiyonel Ölçü Teknikleri ile Dijital Ölçü Sistemlerinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi ve İmplant Tarama Gövdelerinin İncelenmesi

Comparative Evaluation of Conventional Impression Techniques and Digital Impression Systems in Implant-Supported Fixed Prosthesis and Investigation of Implant Scanbodies

Bige Koç^{1*}, Deniz Şen²

ÖZET

Günümüzde implant destekli sabit protetik restorasyonlarda dijital ölçü sistemlerinin kullanılmasıyla hasta konforunun ve hızlı bir iş akışının sağlandığı belirtilmektedir. Dijital ölçü sistemlerinin kullanıldığı durumlarda tek üyeli ve 3-4 implanta kadar olan kısmi dişsiz alanlarda konvansiyonel ölçü teknikleri ile benzer doğruluk elde edilebileceği ancak uzun dişsiz boşluklarda ve tam ark rehabilitasyonlarda ise tam istenilen sonuçlara ulaşılamadığı bildirilmektedir. Dijital ölçünün doğruluğu ve netliği üzerine etkisi olduğu bilinen farklı materyal, boyut, şekil ve özelliklerde geliştirilmiş implant tarama gövdeleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Dijital ölçü, İmplant tarama gövdesi, Konvansiyonel ölçü

ABSTRACT

It is stated that the use of digital impression systems in implant-supported fixed prosthesis provides patient comfort and an easier workflow. In cases where digital impression systems are used, similar accuracy can be obtained with conventional impression techniques in single-unit and partially edentulous areas up to 3-4 implants, but in long edentulous areas and full arch rehabilitations, the desired results cannot be achieved. There are studies on implant scanbodies developed in different materials, sizes, shapes and properties known to have an effect on the accuracy and precision of digital impressions.

Keywords: Conventional impression, Digital impression, Implant scanbody

¹Doktora Öğrencisi., İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

²Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

***Sorumlu Yazar:** Bige Koç e-posta: bige.koc@ogr.iu.edu.tr, ORCID: 0009-0001-4004-6949, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

Giriş

Protez terimleri sözlüğünde “bir nesnenin yüzeyinin negatif benzerliği veya ters kopyası; diş hekimliğinde kullanılmak üzere dişlerin ve komşu dokuların kaydının alınması” olarak tanımlanan ölçü aşaması protetik diş tedavisinin en önemli basamaklarından biridir.¹ Alınan ölçünün doğruluğu ve netliği üretilecek protetik restorasyonun uyumunu dolayısıyla da sağ kalımını etkilemektedir.²⁻⁴

İmplant destekli protetik restorasyonları diş destekli protetik restorasyonlardan ayıran en önemli özelliklerden biri, dental implantların dişlerde olduğu gibi periodontal ligamanlar ile kemiğe bağlanmaması ve dişlerin çevresinde bulunan periodontal ligamanların oluşturduğu periodontal aralıktan yoksun olmalarıdır.⁵ Dental implantların dişler gibi fizyolojik hareket göstermemesi alınan ölçüde oluşan hataların telafisini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple implant destekli protetik restorasyonların pasif uyum göstererek implantlar üzerinde, protetik restorasyonda veya çevre dokularda statik bir yük oluşturmaması ileriye dönük oluşabilecek biyolojik ve mekanik komplikasyonların engellenmesinde son derece önemlidir.²⁻⁴ Hastaya uygun kaşık seçimi veya kişiye özel ölçü kaşığı kullanılması, ölçü postlarının doğru kuvvet ile vidalanması ve ölçü alımı sırasında hareket etmemesi, ölçü maddesinin homojen bir şekilde karıştırılıp doğru zamanda ağıza adapte edilmesi, veya alınan ölçünün alçı modele aktarımı sırasında alçının doğru kıvamda hazırlanması ve dökülmesi aşamalarında da oluşabilecek hatalar pasif uyum bozulabilir.^{2-4,6,7} Günümüzde konvansiyonel ölçü teknikleri ile protetik olarak rehabilite edilecek alanın ölçüsünün alınmasından modelin hazırlanmasına kadar yaşanabilecek aksaklıklar ağız içi tarayıcıların kullanılmasıyla önlenebilir hale gelmiştir.^{5,6} Bu sistemler ile hasta ağzının 3 boyutlu modeli alınarak kullanacak olan yazılım programlarına uygun veri formatının iletilebilmesi sağlanmaktadır.^{3,5,8}

İmplant Destekli Sabit Protetik Restorasyonlarda Konvansiyonel Ölçü Teknikleri

İmplant destekli sabit protetik restorasyonların alınan konvansiyonel ölçülerinde kaşık cinsine göre açık kaşık methodu (direkt teknik/pick up yöntemi), kapalı kaşık methodu (indirekt teknik/transfer yöntemi) ve snap-on (snap-fit) methodu kullanılabilirken ölçünün seviyesine göre ise abutment seviyesinde veya implant seviyesinde ölçü alınabilmektedir.^{9,10} Konvansiyonel ölçü teknikleri Tablo 1’de ^{5,6,9,11-13}, anterior bölgede konvansiyonel ölçü alınırken periimplanter çıkış profilinin ölçü postlarına aktarımında kullanılan direk ve indirekt teknik Tablo 2’de açıklanmıştır.^{6,14}

İmplant destekli protetik restorasyonlarda konvansiyonel ölçü tekniklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada doğruluk seviyesi en yüksek ölçü tekniğinin polieter ölçü materyalinin kare şekilli ölçü postları ile birlikte kullanıldığı açık kaşık methodu (direkt teknik) olduğu gösterilmiştir.¹⁵ Bir başka çalışmada, çok sayıda implantın olduğu ve bu implantların açılarının birbirleri ile paralel olmadığı durumlarda açık kaşık tekniği ile polieter ölçü materyalinin kullanımı sonucu başarılı sonuçlar elde edilmiştir. İmplant destekli protetik restorasyonlarda polieter ölçü materyalleri; boyutsal stabilitelerinin iyi olması, yüksek yırtılma direncine sahip olmaları ve ayrıntılı ölçü elde edilebilme özellikleri nedeniyle tercih edilmektedirler.^{5,16,17}

İmplant destekli sabit protetik restorasyonlarda konvansiyonel ölçü tekniklerinin kullanılmasının başlıca avantajı olarak ekonomik olması gösterilebilirken dezavantajları olarak da ölçü malzemelerinin belirli bir raf ömrü olması, homojen ve firmanın önerilerine uygun karıştırılmadıklarında distorsiyona uğrayabilmeleri, alınan ölçünün alçı modele aktarılmasının gereksinimi ve çok aşamalı bir sistem olması sebebi ile hasta olasılığının da yüksek olması gösterilebilir.^{6,18,19}

Tablo 1: İmplant destekli sabit protetik restorasyonlarda konvansiyonel (geleneksel) ölçü teknikleri ^{5,6,9,11-13}

İmplant Destekli Sabit Protetik Restorasyonlarda Konvansiyonel (Geleneksel) Ölçü Teknikleri	
Kaşık Cinsine Göre	1) Açık kaşık methodu (direkt teknik / pick up yöntemi): Hasta için üretilmiş bireysel ölçü kaşığında ölçü postlarına karşılık gelen bölgelere delikler açılır. Açık kaşık methoduna uygun ölçü postları hasta ağızında reçine ile bağlanarak splintlenir. Ölçü postlarının vidası çözülerek hem ölçü postları hem de kaşık aynı anda ağızdan çıkartılır. İmplant sayısının yada implantlar arası açısal farkın fazla olduğu durumlarda tercih edilmektedir. En sık rastlanan komplikasyonu ölçü postunun ölçü çıkartılırken ya da implant analoguna bağlanırken hareket ederek distorsiyona sebep olmasıdır. Splintleme işlemi sırasında oluşan boyutsal değişim sebebiyle otopolimerizan materyalin sertleştikten sonra kesilerek tekrar bağlanması önerilmektedir.
	2) Kapalı kaşık methodu (indirekt teknik / transfer yöntemi): Standart ölçü kaşığı ve kapalı kaşık methoduna uygun ölçü postları ile ölçü alınır. Ölçü postları ve uygun analog birleştirilerek ölçü içerisine yerleştirilir. 3 veya daha az implantın aynı anda ölçüsünün alınacağı durumlarda, bulantı refleksi olan veya interark mesafenin az olduğu hastalarda tercih edilmektedir.
	3) Snap on-snap fit methodu: Metal bir ölçü postu ve bu ölçü postu ile uyumlu bir plastik post parçası ile ölçü alınır. Plastik post parçası ölçünün içerisinde kalarak metal ölçü postunun doğru konumda yerleştirilmesine rehberlik eder.
Ölçünün Seviyesine Göre	1) Abutment seviyesinde ölçü: İyileşme başlığı çıkarıldıktan sonra abutment implanta önerilen torkta sabitlenir. Abutment prepare edilir ve konvansiyonel ölçü alınır. Laboratuvar aşamalarında teknik hassasiyetin sağlanabilmesi açısından önerilmemektedir.
	2) İmplant seviyesinde ölçü: Kare şekilli ölçü postları kapalı kaşık methodunda, konik şekilli ölçü postları açık kaşık methodunda kullanılmaktadır. Geçici restorasyon yapımı için model elde edilmesine ve farklı abutment seçeneklerinin tercih edilebilmesine olanak sağlar.

Tablo 2: Anterior bölgede çıkış profilinin konvansiyonel ölçüye aktarılması sırasında kullanılan direk ve indirek tekniklerin açıklanması ^{6,14}

Anterior Estetik Alanda Çıkış Profilinin Konvansiyonel Ölçüye Aktarılması	
Direkt Teknik	İndirekt Teknik
Geçici restorasyonun çıkartılması	Geçici restorasyonun çıkartılması
Ölçü postunun implanta sabitlenmesi	Silikon rehber içerisine yerleştirilmiş implant analogu ile geçici restorasyonun birbirine sabitlenmesi
	Geçici restorasyonun etrafına light body silikon ölçü maddesi adapte edilerek çıkış profilinin negatifinin kayıt edilmesi
	Geçici restorasyonun çıkartılması ve ölçü postunun implant analoguna bağlanması
Geçici restorasyonun oluşturduğu çıkış profiline akışkan kompozit reçine enjeksiyonu yapılarak polimerizasyonun sağlanması (Bu aşamada periimplanter yumuşak dokuda daralma görülmeden reçinenin enjeksiyonu yapılmalıdır.)	Geçici restorasyonun oluşturduğu çıkış profiline akışkan kompozit reçine enjeksiyonu yapılarak polimerizasyonun sağlanması
Hasta ağızında hazırlanmış kişiselleştirilmiş ölçü postu ile ölçü alınması	Silikon rehber içerisinde hazırlanmış kişiselleştirilmiş ölçü postu ile ölçü alınması

İmplant Destekli Sabit Protetik Restorasyonlarda Dijital Ölçü Sistemleri

CAD/CAM sistemleri; ağız içi tarayıcı, restorasyonun dizaynının yapıldığı bilgisayar destekli tasarım bölümü (computer aided design) ve restorasyonun üretiminin yapıldığı üretim bölümü (computer aided manufacturing) olmak üzere 3 üniteden oluşur.^{8,20} İlk üniteyi oluşturan ve konvansiyonel ölçülere alternatif olarak dijital ölçü tekniğinin kullanıldığı durumlarda yararlanılan ağız içi tarayıcılar, taraması yapılacak bölgeye yansıttıkları ışık ile dişlere, çevre dokulara ve implant tarama gövdelerine ait yüzey özelliklerini 3 boyutlu olarak kayıt eder ve sistemin hafızasında depolarlar.²¹ Dijital ölçü sistemlerinde firmaların önerileri doğrultusunda farklı tarama patternlerinin kullanılması gerekmektedir.²² Kullanılan tarama teknolojileri karşılaştırıldığında araştırmalarda anlamlı farklılıklar saptanmıştır.²²⁻²⁷ 2021 yılında

yayınlanmış bir çalışmada ağız içi taramaların doğruluğunun taramayı yapan kişinin deneyimine, tarama genişliğine ve ağız içi tarayıcının teknolojisine bağlı olduğu bildirilmiştir.²³ 2023 yılında yayınlanan bir diğer çalışmada ise tarama teknolojisinin yanında ölçünün alınma süresinin de doğruluğu etkilediği görülmüştür.²⁴

İmplant destekli sabit protetik restorasyonların üretim sürecinde direk, indirekt ve geleneksel dijital olmak üzere 3 farklı dijital iş akışı tercih edilebilir (Tablo 3).^{3,28-33} Direkt iş akışında dijital ölçü sistemleri kullanılırken indirekt iş akışında konvansiyonel ölçü teknikleri kullanılmaktadır. Geleneksel dijital iş akışında ise ölçü dijital olarak alınırken tasarım ve üretim aşamaları dijital veya konvansiyonel yöntemler ile yapılabilir.²⁸⁻³⁰

Tablo 3: İmplant destekli sabit protetik restorasyonların üretiminde kullanılan üç farklı iş akışı^{3,28-33}

Direk Yöntem/ Hızlı Dijital İş Akışı	İndirek Yöntem/ Konvansiyonel Dijital İş Akışı	Geleneksel Dijital İş Akışı
↓	Konvansiyonel ölçü teknikleri ile ölçü alınması ve alçı modele aktarılması	↓
İmplant tarama gövdeleri üzerinden alınan dijital ölçü ile 3 boyutlu model elde edilmesi	Alçı modelin laboratuvar tarayıcısı ve laboratuvar tarama gövdeleri kullanılarak taranması ve 3 boyutlu model elde edilmesi	İmplant tarama gövdeleri üzerinden alınan dijital ölçü ile 3 boyutlu model elde edilmesi
Elde edilen modelin uygun dosya formatı ile tasarım ünitesine aktarılması	Elde edilen modelin uygun dosya formatı ile tasarım ünitesine aktarılması	Elde edilen modelin uygun dosya formatı ile laboratuvara gönderilmesi
Restorasyonun tasarımının yapılması	Restorasyonun tasarımının yapılması	Restorasyonun tasarımının konvansiyonel veya dijital olarak yapılması
Üretim ünitesinde restorasyonun eklemeli veya eksiltmeli sistemler kullanılarak üretilmesi	Üretim ünitesinde restorasyonun eklemeli veya eksiltmeli sistemler kullanılarak üretilmesi	Restorasyonun üretiminin konvansiyonel veya dijital olarak yapılması
Restorasyonun hastaya teslim edilmesi	Restorasyonun hastaya teslim edilmesi	Restorasyonun hastaya teslim edilmesi

İmplant destekli sabit protezlerin ölçülerinde dijital ölçü sistemleri ile ölçü alma sürecinin kısalması hastalar tarafından daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır.^{28,36-38} Hasta konforunu arttırmasının yanında tedavi planlaması esnasında hasta ile birlikte değerlendirme yapılmasına olanak sağlaması, implantın pozisyonu ve açısı ile birlikte çevresindeki mevcut protetik boşluğun, abutmentin tasarımının ve diyeti çıkış profilinin tedavi süresince değerlendirilebilmesi, restorasyon üretim sürecinin kısaltılması, arşiv oluşturulması, potansiyel çapraz

enfeksiyon riskinin ortadan kaldırılması ve ölçü materyalinin raf ömrü ya da saklama koşullarına bağlı hataların önlenmesi de avantajları arasındadır. Dezavantajları arasında ise sistemlerin yüksek maliyetli olması, tasarım yazılımı ile uyumlu implant tarama gövdeleri gerekebilmesi, kapalı sisteme sahip ağız içi tarayıcıların bilgi alışverişini kısıtlaması, subgingival alanların ölçüye aktarımının zor olması, tarama sırasında toz kullanımına ihtiyaç duyulabilmesi yer almaktadır.^{3,8,12,22,25,28,37-40}

Stabil dokuların ölçüleri konvansiyonel veya dijital ölçü sistemleri ile elde edilebilirken hareketli dokuların ölçüleri yalnızca konvansiyonel ölçü teknikleri ile güvenilir bir şekilde alınabilmektedir. Bu durum implant destekli sabit protetik restorasyonların ölçülerinde avantaj sağlamaktadır.⁴¹⁻⁴³

Ağız içi taraması yapılan dokuların özellikleri kadar tarama bölgesi genişliğinin dijital ölçünün doğruluğu üzerine etkisi olduğu bilinmektedir.^{8,20,22,30,44-46} Özellikle tek üyeli ve 3-4 implanta kadar olan kısmi dişsiz boşlukların rehabilitasyonunu sağlayan implant destekli sabit protezlerin üretiminde; ağız içi tarayıcılar ile elde edilen dijital ölçülerin konvansiyonel teknikler ile elde edilen ölçüler ile karşılaştırıldığında benzer doğruluk gösterdiği fakat tam ark implant destekli protezlerin ölçülerinde konvansiyonel tekniklerin daha üstün doğruluk sağladığı bildirilmiştir. Uzun dişsiz boşluklarda veya tam ark taramalarda arkın boyu ile doğru orantılı olarak deviasyon görülmüştür.^{6,47-50}

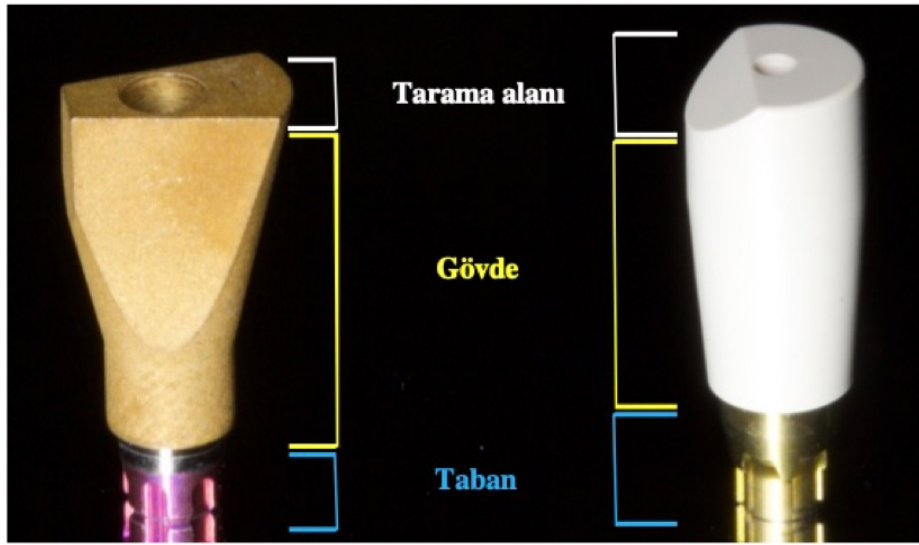
Yüzey nemliliğinin ve izolasyonun konvansiyonel ve dijital ölçülerin netliğini azaltacağı bilinmektedir. Nemin olmadığı kuru yüzeylerde çalışmanın klinik açıdan önemi vurgulanmaktadır. Dijital ölçü sistemleri kullanıldığında ağız içi sıvıların varlığının yansımaları sebep olarak ağız içi tarayıcıların doğruluğunu azaltacağı için, ağız içi sıvıların implant tarama gövdeleri ve taranacak bölgedeki yumuşak dokuların üzerinden uzaklaştırılarak izolasyonun sağlanması gerektiğini belirtmiştir.⁵¹⁻⁵³

Anterior bölgede implant destekli sabit protetik restorasyonlarda doğal bir görünüm sağlamak için implantın konumunu ve aksını ölçüye doğru aktarmanın yanında periimplanter dokudaki çıkış profilinin de kayıt edilmesi gerekmektedir. Bu çıkış profili aynı zamanda implantı çevreleyen kemiğin ve yumuşak dokunun uzun dönem sağlığı açısından önemlidir.⁵⁴ Konvansiyonel ölçü tekniklerinde yumuşak dokuyu şekillendiren geçici restorasyon çıkartılıp ölçü postu implanta sabitleninceye kadar geçen sürede dokuda daralma görülebilir, bu sebeple geçici restorasyonun çıkış profilinin kopyası ölçü postlarına indirekt teknik ile aktararak kişisel çıkış profilinin muhafaza edildiği ölçüler alınmaktadır (Tablo 2’ de açıklanmıştır).^{14,54-56} Dijital ölçü sistemlerinin kullanılmaya başlanması ile birlikte periimplanter çıkış profili 3 boyutlu olarak kayıt edilebilmektedir. Konvansiyonel ölçü tekniklerinde tek bir ölçü ile implantın konumu ve aksı, perimplanter çıkış profili ve yumuşak doku konturları kayıt edilebilirken dijital ölçü sistemlerinde aynı

verinin sağlanabilmesi için alınan dijital ölçülerin süperpozisyonu gerekmektedir.^{14,55,57} G. Zucchelli ve ark. 2019’ da yayınladığı makalede, dijital bir yaklaşım ile direkt ve indirekt ölçü protokolü tanımlanmıştır. Direkt protokole göre 3 ayrı dijital ölçü alınması gerekmektedir bunlar; implant destekli geçici restorasyonların çevre dokuları ile birlikte alınan ölçüsü, geçici restorasyonun çıkarılmasını takiben çıkış profilinin ölçüsü ve implantın 3 boyutlu konum ve açısını kayıt etmek için tarama gövdesi ile alınan ölçüsüdür. Elde edilen üç dijital ölçü üst üste süperpoze edilir.^{14,55} İndirekt protokolde ise periimplanter yumuşak dokunun ölçü alımı sırasında daralmasına bağlı hataları önlemek amacıyla geçici restorasyonun hasta ağzının dışında taraması yapılarak çıkış profilinin ölçüsü alınmaktadır.^{14,57} Her iki protokolde de alınan dijital ölçülerin süperpozisyonu sonucu implantın 3 boyutlu konumu, yumuşak doku konturları, oklüzal ilişkiler, oklüzal dikey boyut ve estetik parametreler aynı model üzerinde kayıt edilmiş olur.⁵⁷ 2020 yılında direkt ve indirekt protokolü birleştiren Flinton ve ark.⁵⁶, geçici restorasyonun çıkarılmasını takiben çıkış profilinin ve hasta ağzının dışında geçici restorasyonun doku yüzeyinin ölçülerini kullanarak tüm dijital ölçü verilerini süperpoze ederek elde ettiği ortak modeli daimi restorasyonun üretiminde kullanmıştır. Daha sonra 2023 yılında Gallardo ve ark.⁵⁴, Flinton ve ark.nın yayınladığı protokole ek olarak geçici restorasyonun hasta ağzında yumuşak doku konturları ile birlikte alınan kaydı sırasında geçici restorasyonun vestibül yüzeyine kompozit reçine ile uygulama yaparak dijital ölçülerin süperpozisyonu sırasında belirgin bir referans noktası oluşmasını sağlamıştır. Yılmaz ve ark.⁵⁸ 2020 yılında yayınladığı makalede iyileşme başlığı ve implant tarama gövdesini birleştirerek geliştirdikleri dijital ölçü sistemi ile uygun çıkış profilinin sağlanabileceğini göstermişlerdir.

İmplant Tarama Gövdelerinin İncelenmesi

İmplant tarama gövdeleri, implant destekli protetik restorasyonların dijital ölçülerinde implantın yönünü ve açısını kaydetmek için kullanılmaktadır.^{3,59,60} İlk olarak Straumann tarafından scanbody olarak piyasaya sunulmuştur.^{3,59} İmplant tarama gövdeleri; tarama bölgesi, gövde ve taban olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Tarama bölgesinde taramayı optimize etmek için tasarlanmış bir veya daha fazla tarama alanı bulunabilmektedir. Bu tarama alanları yazılım tarafından daha kolay tespit edilebilmeleri için bir tarafı asimetrik diğer tarafı düz olarak tasarlanmıştır (Şekil 1).^{3,61-63}



Şekil 1: İmplant tarama gövdelerinin bölgeleri

Günümüzde farklı materyal, şekil, boyut ve özellikleri barındıran birçok firmaya ait implant tarama gövdeleri bulunmaktadır (Şekil 2).³ Polietereterketon, titanyum, alüminyum alaşımları ve reçine esaslı materyaller olmak üzere farklı materyallerden implant tarama gövdeleri üretilebilmektedir.^{3,60} Polietereterketon; fiziksel özellikleri, biyouyumluluğu, kimyasal stabilitesi ve tarama sırasında yansımaları engelleyen

yüzey özelliği ile implant tarama gövdelerinde sıklıkla tercih edilen bir materyaldir.⁶⁰ Işığı yansıtan metal objelerin ölçünün doğruluğu üzerinde negatif etkisinin olduğu bilinmektedir bu sebeple bazı titanyum implant tarama gövdelerinde üretici firmaların önerileri doğrultusunda titanyum dioksit esaslı tarama tozları kullanılabilir.⁶⁴



Şekil 2: Farklı dizayndaki implant tarama gövdeleri ³

İmplant tarama gövdesi materyalinin yanında implantın açısı, konumu ve taramayı yapan kişinin etkisinin değerlendirildiği pek çok çalışma bulunmaktadır.^{61,65-70} 2022 yılında Althubaitiy ve ark.⁶⁵ implant tarama gövdesi materyalinin ve çapının dijital ölçünün doğruluğu üzerindeki etkisini ağız içi ve ağız dışı tarayıcılar ile değerlendirmiştir. Ağız içi tarayıcılar ile yapılan taramalarda en yüksek doğruluk dar çaplı peek materyalinin kullanıldığı tarama gövdelerinde gözlenirken, en düşük doğruluk standart çaplı titanyum tarama gövdelerinde, ağız dışı tarayıcıların kullanıldığı durumlarda ise bu sonuçların aksine en yüksek doğruluk standart çaplı titanyum tarama gövdelerinde elde edilmiştir. Bunun sebebinin ağız içi ve ağız

dışı tarayıcıların farklı ışık kaynakları kullanmaları olabileceği düşünülmüştür. Ağız içi taramalarda implant tarama gövdelerinin materyalinin ve taramayı yapan kişinin ölçünün doğruluğu üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada peek ve titanyum tarama gövdeleri karşılaştırıldığında daha önceki çalışmayla benzer olarak peek tarama gövdelerinin titanyuma göre daha doğru sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada taramayı yapan kişinin ölçünün doğruluğu üzerinde etkisinin olmadığı da bildirilmiştir.⁶⁶ Lee ve ark.⁶¹ implant tarama gövdesi materyalinin ve implantın açısının ağız içi tarayıcılar ile alınan ölçünün doğruluğu üzerine etkisini incelendiği araştırmalarında bir önceki çalışmadan farklı olarak titanyum materyalinin peek

materyaline göre daha başarılı olduğunu açıklamışlardır. Bunun sebebinin çalışmada kullanılan titanyum ve peek implant tarama gövdelerinin geometrilerindeki farklılık olabileceği belirtilmiştir. Yine bu çalışmada meziyale açılı implantların linguale açılı implantlara göre daha yüksek doğruluk gösterdiği bildirilmiştir. Dijital ölçülerde implantların meziyale açılı yerleştirilmesi ark boyunu kısaltacağı için oluşabilecek deviasyonun önlenebileceği ifade edilmiştir.

Farklı implant tarama gövdesi geometrilerinin dijital modelin tasarım ünitesine aktarımı ve hizalama sırasında ölçünün doğruluğunu etkileyebileceği belirtilmiştir.⁷¹ Tarama güçlüğü yaratacak dik, keskin, derin, açılı veya karmaşık yüzeylerde ölçünün doğruluğu ve hassasiyeti azalırken^{72,73} düz ve daha az girintili geometrilerin kullanıldığı ölçülerde daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir.⁷⁴

İmplant tarama gövdeleri vidalı veya tutuculu (snap-on) olarak iki şekilde sabitlenebilir. İmplantta sabitleme torkunun ise implantın pozisyonunun modele aktarımını etkileyen bir diğer unsur olduğu bilinmektedir. Yüksek tork değerleri uygulandığında deviasyon meydana gelebileceği belirtilmiştir.^{75,76} Vida ile sabitlenen implant tarama gövdelerinin deviasyonunun incelendiği bir çalışma sonucunda manuel sabitleme yerine 5 Ncm'lik bir tork uygulanması tavsiye edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak manuel sabitleme yapıldığında uygulayıcının kuvvetine bağlı farklılıklar oluşabileceği gösterilmiştir. Bu çalışma sonucunda uygulanan tork değerine bağlı deviasyonun, aynı zamanda implant tarama gövdesinin tabanında kullanılan materyale de bağlı olduğu belirtilmiştir. Tarama gövdesinin tabanı peek materyali olduğunda titanyum olanlara göre daha fazla deviasyon görüldüğü bildirilmiştir. Dikey yöndeki deviasyonun 100 µm'den fazla olduğu durumlarda ise implantın pozisyonunun yanlış aktarılacağı ifade edilmiştir.⁷⁵

İmplant tarama gövdesi materyalinin, sabitleme tork değerinin ve sterilizasyonun deviasyon üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada ise Diker ve ark. titanyum tarama gövdelerinin, peek tarama gövdelerine göre sterilizasyondan daha az etkilendiğini ve aradaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Peek tarama gövdeleri kullanıldığında kalibrasyonlu sabitleme aygıtlarının 10 Ncm veya daha düşük kuvvetlerde kullanılması gerektiği, 15 Ncm tork değeri uygulandığında ise malzemeden bağımsız olarak daha yüksek deviasyon görüldüğü vurgulanmıştır.⁷⁶ İmplant tarama gövdelerinde üretici firma tarafında önerilen kullanım sayısına ve sterilizasyon sürecine dikkat edilmelidir.¹⁵ Kato ve ark. otoklav sterilizasyonunun ve çoklu kullanımın implant

tarama gövdelerinin deformasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Önceki çalışmadan farklı olarak 15 Ncm tork ile implant tarama gövdelerinin implanta tekrarlanan sabitleme ve çıkarılma işlemlerinin deformasyona etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, sterilizasyonun ise deformasyon üzerine anlamlı etkisinin olduğu belirtmişlerdir. Sonuç olarak peek tarama gövdelerinin firma tarafından önerilen sterilizasyon yöntemlerine bağlı kalındığında birden fazla kullanıma uygun olabileceği ifade edilmiştir.⁶⁹

İmplant tarama gövdeleri farklı yüksekliklerde üretilmektedir. 2024 yılında Gomez-polo ve ark. tarama gövdesi yüksekliğinin artırılmasının dijital ölçünün doğruluğunu arttıracak olduğunu bildirmiştir.⁷⁷ İmplantın dişeti seviyesinde yerleştirildiği durumlarda implant tarama gövdesinin toplam yüksekliği dişeti seviyesinin üzerinde kalacağı için tarama hassasiyetinin artacağı bildirilmiştir.^{77,78}

Sonuç

1) İmplant destekli sabit protetik restorasyonların ölçülerinde konvansiyonel ölçü tekniklerinin kullanımına bağlı yaşanabilecek biyolojik ve mekanik komplikasyonlar dijital ölçü sistemlerinin kullanımı ile önlenmektedir. Bu sistemlerin kullanılması ile hasta konforu artmakla birlikte hızlı bir iş akışı da sağlanabilmektedir.

2) Tek üyeli ve 3-4 implanta kadar olan kısmi dişsiz alanların rehabilitasyonlarında dijital ölçü sistemleri ile başarılı sonuçlar elde edilirken daha fazla implantın kullanıldığı uzun dişsiz alanlarda veya tam ark restorasyonlarında dijital ölçülerde oluşan deviasyon sebebiyle konvansiyonel tekniklerin daha üstün doğruluk sağladığı bildirilmiştir. Dijital ölçü sistemleri ile aynı başarılı sonuçların sağlanabilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

3) Konvansiyonel ve dijital teknikler ile stabil dokuların ölçüleri güvenilir bir şekilde alınabilmektedir. Her iki ölçü tekniğinde de ölçünün netliği için izolasyon sağlanarak yüzey nemliliği engellenmelidir.

4) Dijital ölçü sistemleri ile implantın konum ve açısının, çevre yumuşak doku konturlarının ve periimplanter çıkış profilinin modele aktarılabilmesi için alınan dijital ölçülerin süperpoze edilmesi önerilmektedir.

5) Dijital ölçülerde implantın yönünü ve açısını kaydetmek için kullanılan implant tarama gövdeleri farklı materyal, boyut, şekil ve özelliklerde geliştirilmiştir. Farklı implant tarama gövdeleri kullanılarak başarılı sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma için etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır.

Finansal Kaynak

Yazarlar bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmektedir.

Çıkar Çatışması

Bu makale yazarlarından hiçbirinin makalede bahsi geçen konu veya malzemeyle ilgili herhangi bir ilişkisi, bağlantısı veya parasal çıkar durumu söz konusu değildir.

Yazar Katkısı: Fikir: B.K., D.Ş. Tasarım: B.K., D.Ş. Denetleme D.Ş. Kaynaklar: -----Malzemeler: ---- Veri Toplama: ----- Analiz: B.K., D.Ş. Literatür: B.K. Yazı: B.K Eleştirel İnceleme: D.Ş.

Kaynakça

1. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent.* 2017 May;117(5S):e1-e105.
2. Richi MW, Kurtulmus-Yilmaz S, Ozan O. Comparison of the accuracy of different impression procedures in case of multiple and angulated implants. *Head Face Med.* 2020;16(1):1-12.
3. Mizumoto RM, Yilmaz B. Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018;120(3):343-52.
4. Sahin S, Cehreli MC. The Significance of Passive Framework Fit in Implant Prosthodontics: Current Status. *Implant Dent.* 2001;10(2) 85-92.
5. Keskin Özyer E, Kahramanoğlu E, Aslan YU, Özkan Y. İmplant Destekli Protetik Restorasyonlarda Kullanılan Ölçü Yöntemleri ve Materyalleri: Derleme. *European Journal of Research in Dentistry.* 2019; 3(2), 124-132.
6. Kiraz MS, Çevik P. İmplant Üstü Protezlerde Konvansiyonel ve Dijital Ölçü Teknikleri. *Selcuk Dent J.* 2022;9(1):268-77.
7. Burgess JO, Lawson NC, Robles A. Comparing digital and conventional impressions: assessing the accuracy, efficiency, and value of today's systems. *J inside Dentistry.* 2013;9(11).
8. Sang J. Lee, Jason D. Lee. Digital Impressions for Implant-Supported Fixed Dental Prostheses. *Curr Oral Health Rep.* 2017;4:136-141
9. Demirdag ED. İmplant üstü sabit protezlerde kullanılan ölçü komponentleri, iyileşme başlıkları ve güncel tasarım yöntemleri.Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları. II-bölüm 8.
10. Jivraj S. Impression techniques for implant dentistry. *British Dental Journal: BDJ online.* November 2006
11. Anusavice K, Shen CH, Rawls R. Phillips' Sci Dent Mater. 2013.Chapter 8. Impression Materials.151-81.
12. Aktöre H, Kurtulmuş-Yilmaz S. The evaluation of factors that affect the accuracy of implant impressions. *Cumhuriyet Dent J.* 2015;18(2):214-27.
13. Lee H, So JS, Hochstedler JL, Ercoli C. The accuracy of implant impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2008;100(4):285-91.
14. Monaco C, Scheda L, Baldissara P, Zucchelli G. Implant Digital Impression in the Esthetic Area. *J Prosthodont.* 2019 Jun;28(5):536-40.
15. Moreira AH, Rodrigues NF, Pinho AC, Fonseca JC, Vilaça JL. Accuracy Comparison of Implant Impression Techniques: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Oct;17 Suppl 2:e751-64.
16. Aslan YU. Farklı ölçü maddelerinin boyutsal stabilite ve doğruluk, yüzey detayı, değme açısı ve ıslanabilirlik açısından değerlendirilmesi. İstanbul. MÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 2012.
17. Mirebani A, Najafova L, Sarı T, Kurtulmuş H. İmplant üstü geleneksel ölçü yöntem, teknik ve malzemelerinin karşılaştırılması olarak gözden geçirilmesi:sistematik bir güncelleme. *Aydin Dental Journal.* 2019;5(1):27-50.
18. Christensen GJ. Impressions are changing: deciding on conventional, digital or digital plus in-office milling. *The journal of the american dental association.* 2009 Oct;140(10): 1301-4.
19. Bilmenoğlu, Ç. İmplantüstü sabit protezlerin yapımında dijital ölçü sistemlerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi. 2015.
20. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont.* 2018 Jan;27(1):35-41.
21. Dikmen M. Ağız içi Dijital Tarayıcılara Güncel Bir Bakış. Türkiye Klin. *J Prosthodont-Special Topics.* 2018;4(1):37-41.
22. Aswani K, Wankhade S, Khalikar A, Deogade S. Accuracy of an intraoral digital impression: A review. *J Indian Prosthodont Soc.* 2020 Jan-Mar;20(1):27-37.
23. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, Oriso K, Kondo H. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont Res.* 2020 Apr;64(2):109-13.
24. Resende CCD, Barbosa TAQ, Moura GF, Tavares LDN, Rizzante FAP, George FM, Neves FDD, Mendonça G. Influence of operator experience, scanner type, and scan size on 3D scans. *J Prosthet Dent.* 2021 Feb;125(2):294-299.
25. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *The Journal of the American Dental Association.* 2006;137,9,1289-96.
26. Osman RB, Alharbi NM. Influence of scan technology on the accuracy and speed of intraoral scanning systems for the edentulous maxilla: An in vitro study. *J Prosthodont.* 2023 Dec;32(9):821-828.
27. Li Z, Huang R, Wu X, Chen Z, Huang B, Chen Z. Effect of Scan Pattern on the Accuracy of Complete-Arch Digital Implant Impressions with Two Intraoral Scanners. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2022 Jul-Aug;37(4):731-739.
28. Siqueira R, Galli M, Chen Z, Mendonça G, Meirelles L, Wang HL, Chan HL. Intraoral scanning reduces procedure time and improves patient comfort in fixed prosthodontics and implant dentistry: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2021 Dec;25(12):6517-31.
29. Erozan Ç. Dijital diş hekimliğinde farklı intraoral tarayıcı-cad yazılım kombinasyonlarının hassasiyetlerinin değerlendirilmesi.Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık

- Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 2019.
30. Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig*. 2013 May;17(4):1201-8.
 31. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. 2010. CAD/CAM in dentistry: New Materials and Technologies. *Dentistry*, 2(4).
 32. Mörmann WH. The evolution of the CEREC system. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137, 7S-13S.
 33. Şadı B.. Sabit restorasyonların yapımında dijital ölçünün güncel yeri. İstanbul Üniversitesi. 2017
 34. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2018 Feb;119(2):214-9.
 35. Manicone PF, De Angelis P, Rella E, Damis G, D'addona A. Patient preference and clinical working time between digital scanning and conventional impression making for implant-supported prostheses: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2022 Oct;128(4):589-96.
 36. Bishti S, Tuna T, Rittich A, Wolfart S. Patient-reported outcome measures (PROMs) of implant-supported reconstructions using digital workflows: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2021 Oct;32 Suppl 21:318-35.
 37. Zimmermann M, Mehl A, Mörmann WH, Reich S. Intraoral scanning systems - a current overview. *Int J Comput Dent*. 2015; 18(2):101-29.
 38. Patel N. Integrating three-dimensional digital technologies for comprehensive implant dentistry. *The Journal of the American Dental Association*. 2010;141, 20S-4S.
 39. Joda T, Ferrari M, Gallucci GO, Wittneben JG, Brägger U. Digital technology in fixed implant prosthodontics. *Periodontol 2000*. 2017 Feb;73(1):178-92.
 40. Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. *Dent Clin North Am*. 2017;61(4):779-96.
 41. Wilk, BL. Intraoral Digital Impressioning for Dental Implant Restorations Versus Traditional Implant Impression Techniques. *Compendium of continuing education in dentistry*. 2015;36(7), 529-33.
 42. Rasaie V, Abdou J, Hashemi S. Accuracy of Intraoral Scanners for Recording the Denture Bearing Areas: A Systematic Review. *J Prosthodont*. 2021 Jul;30(6):520-39.
 43. Srivastava G, Padhiary SK, Mohanty N, Molinero-Mourelle P, Chebib N. Accuracy of Intraoral Scanner for Recording Completely Edentulous Arches-A Systematic Review. *Dent J (Basel)*. 2023 Oct;18;11(10):241.
 44. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takafuji K, Takahashi T, Yokota J, Oriso K, Kondo H. Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *J Prosthodont Res*. 2020 Apr;64(2):109-13.
 45. Albánchez-González MI, Brinkmann JC, Peláez-Rico J, López-Suárez C, Rodríguez-Alonso V, Suárez-García MJ. Accuracy of Digital Dental Implants Impression Taking with Intraoral Scanners Compared with Conventional Impression Techniques: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Feb;11;19(4):2026.
 46. García-Gil I, Cortés-Bretón-Brinkmann J, Jiménez-García J, Peláez-Rico J, Suárez-García MJ. Precision and practical usefulness of intraoral scanners in implant dentistry: A systematic literature review. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(8):e784-93.
 47. Park SW, Choi YD, Lee DH. The effect of the improperly scanned scan body images on the accuracy of virtual implant positioning in computer-aided design software. *J Adv Prosthodont*. 2020;12(3): 107-13.
 48. 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 (Berl)*. 2021 May;12;14(2):157-179.
 49. Abdou J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2018 Aug;30;26(3):101-21.
 50. Carneiro Pereira AL, Souza Curinga MR, Melo Segundo HV, da Fonte Porto Carreiro A. Factors that influence the accuracy of intraoral scanning of total edentulous arches rehabilitated with multiple implants: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2023 Jun;129(6):855-62.
 51. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *Journal of the American Dental Association*. 2008;139(6),761-763.
 52. Chen Y, Zhai Z, Li H, Yamada S, Matsuoka T, Ono S, et al. Influence of Liquid on the Tooth Surface on the Accuracy of Intraoral Scanners: An In Vitro Study. *J Prosthodont*. 2022 Jan;31(1):59-64.
 53. Gómez-Polo M, Ortega R, Sallorenzo A, Agustín-Panadero R, Barmak AB, Kois JC, et al. Influence of the surface humidity, implant angulation, and interimplant distance on the accuracy and scanning time of complete-arch implant scans. *J Dent*. 2022 Dec;127:104307.
 54. Gallardo YNR, Noriega J, Rodrigues-Olivio I, Sesma N. A digital technique for cloning the emergence profile of the interim to the definitive implant-supported restoration. *J Prosthet Dent*. 2023

- Dec;7:S0022-3913(23)00765-5.
55. Monaco C, Evangelisti E, Scotti R, Mignani G, Zucchelli G. A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Dec;27(12):1511-4.
 56. Dhingra A, Taylor T, Flinton R. Digital Custom Impression Technique to Record Emergence Profile and Fabrication of an Esthetic Implant Supported Restoration. *J Prosthodont*. 2020 Aug;29(7):636-9.
 57. Monaco C, Ragazzini N, Scheda L, Evangelisti E. A fully digital approach to replicate functional and aesthetic parameters in implant-supported full-arch rehabilitation. *J Prosthodont Res*. 2018 Jul;62(3):383-5.
 58. Yilmaz B, Abou-Ayash S. A digital intraoral implant scan technique using a combined healing abutment and scan body system. *J Prosthet Dent*. 2020 Feb;123(2):206-9.
 59. Jahn D, inventor. NT-Trading GmbH, assignee. Scanbody for determination of positioning and orientation of a dental implant. US patent 14 011 936. December 25, 2014.
 60. Pachiou A, Zervou E, Tsirogiannis P, Sykaras N, Tortopidis D, Kourtis S. Characteristics of intraoral scan bodies and their influence on impression accuracy: A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2023;1-13.
 61. Lee JH, Bae JH, Lee SY. Trueness of digital implant impressions based on implant angulation and scan body materials. *Sci Rep*. 2021;11(1): 21892.
 62. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpelä A, Mäkinen A. Recent advances in dental optics - Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Lasers Eng*. 2014;54:203–21.
 63. Logozzo S, Kilpelä A, Mäkinen A, Zanetti EM, Franceschini G. Recent advances in dental optics - Part II: Experimental tests for a new intraoral scanner. *Opt Lasers Eng*. 2014;54:187–96.
 64. Lim JH, Mangal U, Nam NE, Choi SH, Shim JS, Kim JE. A Comparison of Accuracy of Different Dental Restorative Materials between Intraoral Scanning and Conventional Impression-Taking: An In Vitro Study. *Materials (Basel)*. 2021 Apr;19;14(8):2060.
 65. Althubaiti R, Sambrook R, Weisbloom M, Petridis H. The Accuracy of Digital Implant Impressions when Using and Varying the Material and Diameter of the Dental Implant Scan Bodies. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2022 Nov;30;30(4):305-313.
 66. Arcuri L, Pozzi A, Lio F, Rompen E, Zechner W, Nardi A. Influence of implant scanbody material, position and operator on the accuracy of digital impression for complete-arch: a randomized in vitro trial. *J Prosthodont Res*. 2020;64(2):128-36.
 67. Schmidt A, Billig JW, Schlenz MA, Rehmann P, Wöstmann B. Influence of the accuracy of intraoral Scanbodies on implant position: differences in manufacturing tolerances. *Int J Prosthodont*. 2019;32(5): 430-2.
 68. Arcuri L, Lio F, Papa A, Nardi A, Barlattani A Jr. Influence of implant scanbody material and operator on scanning fluency and polygonal mesh numbers of digital impression: an in vitro study. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2019;33(6 Suppl. 2):179-88.
 69. Kato T, Yasunami N, Furuhashi A, Sanda K, Ayukawa Y. Effects of autoclave sterilization and multiple use on implant Scanbody deformation In vitro. *Materials (Basel)*. 2022 Nov;2;15(21):7717.
 70. Elena Sicilia et al. Effect of supramucosal height of a scan body and implant angulation on the accuracy of intraoral scanning: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2023 Feb;22:S0022-3913(23)00060-4.
 71. Pan Y, Tsoi JKH, Lam WYH, Chen Z, Pow EHN. Does the geometry of scan bodies affect the alignment accuracy of computer-aided design in implant digital workflow: An in vitro study? *Clin Oral Implants Res*. 2022 Mar;33(3):313-21.
 72. Gimenez-Gonzalez B, Hassan B, Özcan M, Pradies G. An in vitro study of factors influencing the performance of digital intraoral impressions operating on active Wavefront sampling technology with multiple implants in the edentulous maxilla. *J Prosthodont*. 2017;26(8): 650-5.
 73. Chan DC, Chung AK, Haines J, Yau EH, Kuo CC. The accuracy of optical scanning: influence of convergence and die preparation. *Oper Dent*. 2011;36:486-91.
 74. 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 Apr;29(4):309-14.
 75. Kim J, Son K, Lee KB. Displacement of scan body during screw tightening: A comparative in vitro study. *J Adv Prosthodont*. 2020 Oct;12(5):307-315.
 76. Diker E, Terzioglu H, Gouveia DNM, Donmez MB, Seidt J, Yilmaz B. Effect of material type, torque value, and sterilization on linear displacements of a scan body: An in vitro study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2023 Apr;25(2):419-25.
 77. Gómez-Polo M, Sallorenzo A, Ortega R, Gómez-Polo C, Barmak AB, Att W, Revilla-León M. Influence of implant angulation and clinical implant scan body height on the accuracy of complete arch intraoral digital scans. *J Prosthet Dent*. 2024 Jan;131(1):119-27.
 78. Sequeira V, Harper MT, Lilly CL, Bryington MS. Accuracy of digital impressions at varying implant depths: an In vitro study. *J Prosthodont*. 2023;32(1):54-61.