

Tam Dişsiz Dental Arkların Dijital Kaydı: Güncel Yaklaşımlara Bir Bakış

Digital Record of Edentulous Dental Arches: An Overview of Current Approaches

Sinem KAHYA KARACA^a, Canan HEKİMOĞLU^a

^aHacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Ankara, Türkiye
^aHacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Ankara, Türkiye

ÖZ

Tam dişsiz arkların dijital kaydı bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim sistemleri ile diş hekimliği alanına girmiştir. Başlangıçta geleneksel yöntem ile alınan ölçüler indirekt yöntem ile dijital ortama aktarılmıştır. Dokuların direkt kaydını sağlayan ağız içi tarayıcılar ile indirekt yöntemde geleneksel ölçü aşamalarına bağlı hataların önüne geçmek amaçlanmıştır. Ayrıca ağız içi tarayıcılar ile işlem süresinin kısaltılması, hasta konforunun artırılması, gerekli laboratuvar aşamalarının azaltılması gibi avantajlar elde edilmiştir. Ancak yine de kenar tıkasasını sağlayacak periferik dokuların hareketi, oral mukozanın net referans alanlar açısından yetersiz olması gibi zorluklar bulunur. Bu durum tarama sırasında ağız içi tarayıcının görüntü birleştirme algoritmasında hataya yol açabilir ve kaydın doğruluğunu olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle tam dişsiz arkların direkt dijital kaydında ağız içi tarayıcıların rutin klinik kullanımı günümüzde hala mümkün değildir. Birçok araştırmacı tam dişsiz arklarda ağız içi tarayıcıların kullanımını geliştirmek için farklı tarama stratejileri, ekartasyon araçları ve teknikler geliştirmiştir. Bir diğer sorun ise dijital ark taramalarının çeneler arası ilişkiye uygun olarak hizalanamamasıdır. Bu aşama için mutlaka fiziksel bir kayıt alınması ve bu kaydın dijital ortama aktarılması gerekmektedir. Tüm bu veriler ışığında ağız içi tarayıcıların tam dişsiz arkların kaydında kullanımı umut verici olup, dijital sistemlerin hızla gelişimi ve yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile yakın gelecekte bu konudaki birçok yetersizliğin ortadan kaldırılacağı gerçeği kaçınılmazdır.

Anahtar Kelimeler: Tam dişsizlik, dijital teknoloji, dental ölçü teknikleri

ABSTRACT

The digital record of complete edentulous arches has entered the field of dentistry through computer-aided design/computer-aided manufacturing systems. Initially, impressions taken with traditional methods have been transferred to digital platforms through indirect methods. In order to overcome errors associated with traditional impression stages in the indirect method, intraoral scanners enabling direct tissue recording have been introduced. Additionally, advantages such as shortening processing time, increasing patient comfort, and reducing necessary laboratory stages have been achieved with intraoral scanners. However, challenges remain, such as the movement of peripheral tissues necessary for achieving peripheral seal and the inadequacy of oral mucosa as clear reference areas. This may lead to errors in the image stitching algorithm of intraoral scanners during scanning, negatively affecting the accuracy of the record. Therefore, routine clinical use of intraoral scanners for direct digital recording of complete edentulous arches is still not feasible today. Many researchers have developed different scanning strategies, registration tools, and techniques to improve the use of intraoral scanners in complete edentulous arches. Another issue is the inability to align digital arch scans appropriately to the interarch relationship. For this stage, it is essential to take a physical record and transfer it to the digital environment. In light of all this data, the use of intraoral scanners for recording complete edentulous arches is promising, and it is inevitable that many shortcomings in this regard can be overcome in the near future with the rapid development of digital systems and the introduction of new methods.

Keywords: Complete Edentulism, digital technology, dental impression techniques

Giriş

Bir tam protezin optimum işlevi, ağız ortamında tam protezin iç yüzeyinin ve periferik sızdırmazlık alanının doku ile yüksek uyumuna ve tükürük ile sağlanan koheziv kuvvetlerin retansiyona katkıda bulunmasına bağlıdır.¹ Bu unsurların sağlanmasında ilk aşama kayıt alımıdır. Doku destekli tam protez kaydı, tam dişsiz ağızda bulunan tüm protez destekleyici, stabilize edici ve tıkama sağlayan kenar alanların negatif kaydı olarak tanımlanır.² Doku destekli tam protezlerin günümüze kadar gelen geleneksel ölçüsünde birçok farklı materyal ve teknik ortaya atılmıştır. Bu teknik ve materyallerin bir kısmı klinik ihtiyaçlar doğrultusunda, protezi destekleyen dokuların morfolojik, fizyolojik özellikleri ve kullanılan ölçü prensibinin dokuya etkisi gibi konularda artan bilgi birikimi sonucuna bağlı olarak terk edilmiştir. Bir kısmı ise klinik gereksinimler doğrultusunda geliştirilmeye devam edilmiştir. Protetik alanları değerlendirilmesi ve kişisel kaşık üretimi için alınan ilk ölçüyü takiben ana modelin eldesi ve bu model üzerinde protezin hazırlanması amacıyla bir son ölçüyü içeren iki aşamalı ölçü tekniği, günümüzde tam protezler için hala altın standart olarak kullanılmaya devam etmektedir.^{3,4}

Geleneksel yöntemlerin doğruluğu kanıtlanmış uzun bir geçmişi olsa da, doğru sonuçlar için hala olguya uygun materyal ve tekniğin seçimi ile alınan hassas bir ölçü gereklidir.⁵ Ölçü alma sırasında hatalı kaşık seçimi, aşırı veya yetersiz basınç uygulanması, uygun olmayan sterilizasyon

yöntemi, ölçünün ağızdan uzaklaştırılması sırasında uğradığı deformasyon, hatalı saklama koşulları gibi yöntemsel hataların dışında, ölçü materyalinin boyutsal değişiklikleri gibi fiziksel sınırlamalar prosedür boyunca meydana gelebilecek potansiyel hatalar, ölçünün doğruluğunu etkileyebilir.⁶⁻⁹ Tüm bu işlem basamaklarının gerektirdiği hassasiyet, artan maliyet ve ek laboratuvar aşamaları gibi gereklilikler hekimleri daha basitleştirilmiş ölçü yöntemlerine yöneltmiştir. Klinisyenler bu amaçla kenar şekillendirme ile beraber son ölçünün alındığı tek aşamalı yöntemleri kullanmaya yönelmişlerdir.¹⁰ Çalışmalar bu yöntemin iki aşamalı yöntemle benzer sonuçlar verdiği ve tam dişsiz hastaların büyük çoğunluğu için yeterli olabildiği belirtilmiştir.¹¹ Ancak işlem basitleştirilse de geleneksel yöntemle ait dezavantajlardan tamamiyle kaçınmak mümkün olmamıştır.

Mevcut sorunların veya yetersizliklerin giderilmesi amacıyla dijital teknolojiler tüm dünyada birçok alanda yer aldığı gibi diş hekimliği uygulamalarında da kullanılmaya başlanmıştır. Diş hekimliğinde dijital uygulamalar ilk olarak bilgisayar destekli tasarım / bilgisayar destekli üretim (BDT/BDÜ, CAD/CAM) sistemleri ile 1980'li yılların başında alanımıza girmiştir.¹² BDT/BDÜ sistemleri ile iş akışını kolaylaştırmak, üretim süreçlerini hızlandırmak ve geleneksel ölçülerin dezavantajlarının üstesinden gelmek amaçlanmıştır. Daha sonra Maeda ve ark. 1994 yılında geleneksel yöntemle aldıkları tam dişsiz ark ölçülerini üç boyutlu (3B) lazer tarayıcı ile dijitalize ettikleri indirekt dijital ölçü yöntemini tanımlamıştır.¹³ İndirekt dijital ölçü ise

Gönderilme Tarihi/Received: 9 Haziran, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 24 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 19 Ağustos, 2024

Atrf Bilgisi/Cite this article as: Kahya Karaca S, Hekimoğlu C. Tam Dişsiz Dental Arkların Dijital Kaydı: Güncel

Yaklaşımlara Bir Bakış. Selcuk Dent J 2024;11(2): 231-236 Doi: [10.15311/selcukdentj.1498338](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1498338)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sinem KAHYA KARACA

E-mail: sinemkahya26@gmail.com

Doi: [10.15311/selcukdentj.1498338](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1498338)

geleneksel yöntem ile alınmış bir ölçü yüzeyinin veya geleneksel ölçü üzerinden üretilen dental modelin bir ekstraoral ya da intraoral tarayıcı ile dijital kaydının yapılmasıdır (Şekil 1).¹⁴ Bu dijital süreç, verilerin dijital olarak saklanabilmesi, laboratuvara kolay aktarımı açısından umut verici olsa da, geleneksel ölçü alımı ve alçı model üretimi hala gerekliliğini koruduğu için, üretim sürecinin basitleştirilmesini tam olarak sağlayamamıştır.¹⁵

Ağız içi tarayıcıların (AIT) geliştirilmesi ile dokuların direkt kayıt mümkün olmuştur. Direkt dijital ölçü, ağız içi dokuların optik bir ağız içi kamera ile algılanıp eş zamanlı olarak bir yazılım aracılığıyla dijital hale getirildiği kayıt yöntemidir (Şekil 2). Diş ve implant destekli sabit protezler için AIT'ler kullanılarak direkt dijital ölçü alınabildiği ve geleneksel yöntemdekine benzer veya daha iyi doğrulukta oldukları gösterilmiştir.^{3,16,17} Bunun üzerine AIT'lerin kullanım alanı genişlemiştir, son dönemde ilgi hızla artarak tam protezlerin ölçüsü için de kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel ölçü yöntemine ait birçok zorluğa çözüm bulsa da, kaydedilen doku özelliklerine bağlı zorluklar sebebiyle rutin kullanımı tartışmalıdır.¹⁵



Şekil 1. İki aşamalı yöntem ile alınan geleneksel ölçünün bir ağız içi tarayıcı ile indirekt dijital kaydı



Şekil 2. Ağız içi tarayıcı ile doku yüzeyinin direkt dijital kaydı

1. Tam Dişsiz Arkların Kaydında Ağız İçi Tarayıcıların Avantajları

Klinik uygulamalarda dişsiz arkların ağız içi tarayıcı ile dijital kayıt hasta ve hekim için pratik yaklaşımlar sunmaktadır.¹⁸ Ağız içi tarayıcı, klinik aşamada fiziksel bir ölçü materyali olmadan tamamen dijital bir ölçü yaklaşımıyla dokuların kaydedilebilmesi avantajlarını sağlar. Sonuçta geleneksel ölçü aşamasına bağlı gelişen hasta rahatsızlığını ve ölçü malzemelerine karşı gelişebilecek alerji sorunlarını ortadan kaldırır.¹⁹ Hastalar ağız içi tarayıcı kullanımının daha az anksiyete ve mide bulantısına neden olduğunu bildirmiş ve geleneksel ölçülere kıyasla daha konforlu olarak değerlendirmişlerdir.²⁰

Tarama sırasında ağız içi dokuların eş zamanlı olarak görselleştirilmesi

ve ölçü yeterliliğinin anlık değerlendirilebilmesi önemli avantaj sağlar. Ayrıca AIT'lar ile alınan kayıtlar klinisyen ve dental laboratuvar arasındaki iletişimi kolaylaştırır. Ölçü malzemelerinin deformasyonuna bağlı olabilecek hatalar ve laboratuvara fiziki transferin ortadan kaldırılması ile teknisyenlere daha kolay ve doğru bilgi aktarımı sağlar. Geleneksel yöntemdeki fiziksel ölçülerin ve alçı modellerin saklanması ihtiyacı ortadan kalkar.¹⁹ Dolayısıyla dijital verilerin sanal ortamda saklanması ve aktarım kolaylığı dijital kaydın geleneksel yöntemlere göre açık avantajlarıdır.^{21,22}

Özellikle geleneksel ölçü alımının zor olabileceği mesnetsiz kret veya "undercut" bulunan tam dişsiz arkların mukostatik kaydında kolaylık sağlayabilir.²³ Ayrıca total diş çekimi planlanan hareketli ve prognozu ümitsiz dişlerin ve bu dişler üzerinde yer alan protezlerin varlığında, çekim öncesinde maksillomandibular ilişkisinin kaydını içeren ön kayıtlar alınabilir. Ön kayıtlar tanı ve tedavi planlaması, uygun maksillomandibular ilişkisinin korunması amacıyla kullanılabilir. Ayrıca çekim sonrası tam dişsiz arktan alınan kayıt ile eşleştirilerek anında (immediate) geçici tam protez veya diagnostik amaçlı tam protez üretimi yapılabilir.²⁴ İmplant uygulaması planlanan tam dişsiz olgularda bu iki kaydın eşleştirilmesi implant konumlarının belirlenmesinde hekime yol gösterici olabilir. AIT'in bir diğer avantajlı kullanım alanı ise olguya ait protezin yenilenmesi amacıyla tam protezlerin kopyalanmasında mevcut protez kullanılarak alınan geleneksel ölçülerin indirekt dijital kaydını sağlamasıdır.²⁵

2. Tam Dişsiz Arkların Dijital Kaydında Ağız İçi Tarayıcıların Sınırlılıkları

2.1. Ağız İçi Tarayıcılar ile Alınan Kaydın Doğruluğu

Dişsiz arkların direkt dijital kaydının doğruluğu hala tartışılmaktadır.²⁶ Çünkü bu olgularda ağız içi taramaların doğruluğunun kesin ölçümü zordur. Ağız içi taramaların protezi taşıyacak dokuların anatomisiyle doğrudan üç boyutlu olarak karşılaştırılması ile ancak kesin ölçüm yapılabilir. Buna karşın, tam dişsiz dental arklar için bir dental model kullanılarak yapılabilen referans ölçümün burada yapılması mümkün değildir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda deneysel tasarım, ağız içi taramaların geleneksel bir ölçüden elde edilen modellerle karşılaştırılması şeklinde gerçekleştirilmektedir.²⁷⁻³⁰ Elde edilen veriler ile yalnızca referans kabul edilen ölçüye göre doğruluk değeri belirlenmektedir. Ayrıca tam protez üretimi için ağız içi taramaların doğruluğunun yeterli kabul edilebilmesi için bir sınır değeri tanımlanması eksiktir. Dolayısı ile üretim sürecinin doğruluğuna etkisini net olarak yorumlamak pek olası değildir. Bu verilerin çoğu, tam dişsiz arklardan alınan farklı dental ölçüler üzerinde yapılan in vitro çalışmalardan sağlansa da güncel in vivo çalışmalar da mevcuttur.³⁰⁻³⁴ In vivo çalışmalar dişsiz arkların ağız içi taramalarının doğruluğunu göstermiş olsa da, tüm klinik senaryolarda uygulanabilirliği ve rutin klinik kullanım için uygunlukları hala tartışmalıdır.^{26,33-35}

Direkt dijital ölçü doğruluğunun özel tarama stratejileri ile arttığı gösterilmiştir.³⁶ Tarama stratejisi, tarayıcının tarama alanı üzerinde belirli bir hareket modelini takip etmesidir. Tarama stratejisinin etkisi daha çok dişli arklar üzerinde araştırılmış olsa da, tam dişsiz arklar için yapılan in vitro çalışmalar da bulunmaktadır.³⁷⁻³⁹ Dişsiz arkların taraması için farklı stratejiler ve teknikler tanımlanmıştır ancak doğruluklarına yönelik değerlendirmeler yetersizdir.^{26,38,40-42} En uygun tarama stratejisi konusunda ise kesin bir fikir birliğine varılamamıştır. Ayrıca çoğu ağız içi tarayıcı üreticisinin de kendi sistemleri için belirli bir tarama stratejisi bulunmaktadır. Yine de dişsiz arkların ağız içi taramasının etkinliğini ve doğruluğunu artırmak için ideal olarak tarama boyunca bir tarama stratejisi takip edilmelidir. Tarama stratejisinin takibine ek olarak üretici firmalar tarama sırasında ağız içi tarayıcının yazay zeka desteği ile kullanılmasını önermektedir.

Farklı kayıt teknikleri ve materyallerinin doğruluğu klinik çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.^{33,43} Chebib ve ark. ağız içi taramanın doğruluğunun kenar şekillendirmesi yapılan iki aşamalı geleneksel ölçüye göre sapma gösterdiği, ancak kenar şekillendirme yapılmayan ölçülerden önemli ölçüde farklı olmadığını bildirmiştir.³³ Bu sonuçlar, tam dişsiz arkların dijitalleştirilmesinin güvenilir bir teknik olduğunu doğrular niteliktedir. Dijital taramanın eksik yönlerinin, periferik sınır alanları ve doku uyumunda referans taramadan 1 mm'ye kadar sapma görülebilmesi olarak bildirilmiştir. Geleneksel ölçülerin periferik sınırları ağız içi taramayla aynı ölçüde düzeltilindiğinde, elde edilen doğruluk değerinin iyileştiği ve ağız içi taramalar ile geleneksel ölçülerin istatistiksel olarak benzer olduğu bildirilmiştir.^{34,36}

2.2. Protez Sınırlarının Kaydında Zorlayıcı Faktörler

Tam protezlerde alınan ölçü ile protezlerin retansiyon, stabilite ve etkin işlevi için çevresel sızdırmazlık sağlayacak sınır formunun oluşturulması amaçlanır. Temelde elde edilen dijital kayıtların mukostatik veya geleneksel kayıtların mukokompresif doğasıyla ilgili yöntemsel farklılıklar henüz yeterince açıklığa kavuşturulmamıştır. Her iki kayıt yönteminde de protez kenarlarının tayini birbirinden farklıdır. Protez kenarları Geleneksel yöntemde kaşık kenarlarına uygulanan kenar şekillendirme işlemi ile fonksiyonel olarak kaydedilir.⁴⁴ Direkt dijital kayıtlarda ise ekartasyon altında dokular stabil olarak kaydedilir. Ancak ağız içi tarayıcılar ile sulkusların fonksiyonel derinliği ve genişliğinin kaydedilmesi klinik olarak zorlayıcıdır. Nihai sınırlar ise ağız içi tarayıcıya ait yazılım programı içerisinde hekimin klinik tecrübesi, mukogingival hattın konumu ve bu hat çevresindeki renk değişikliklerinden faydalanılarak dijital ortamda belirlenir.

Dişsiz arkların direkt dijital ölçüsünde, dokular mukostatik olarak kaydedilse de periferik tıkama sağlayacak sınır bölgesinin fonksiyonel olarak şekillendirilmesi ağız içi tarama ile hala mümkün değildir. Lo Russo ve ark. bu durumu bir dezavantaj olmadığını belirtmiştir.⁴⁵ Çünkü mukostatik ölçü prensibinde protez retansiyonu periferik tıkama ile değil, protez kadesinin doku ile uyumu sonucu oluşan yüzey gerilimi ile sağlanır. Yüzey gerilimi retansiyonu etkilemeksizin daha kısa protez kenarlarına izin verir. Ancak aşırı kısa protez kenarlarından retansiyon ve stabilitede azalma ve dudak-yanak desteğinde bozulma olasılığı nedeni ile kaçınılmalıdır.⁴⁵ Ağız içi tarayıcı ile alınan mukostatik ölçünün fonksiyonel hareketlerin yokluğunu telafi edip etmediği ve bu kayıt tekniğinin klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar verip vermediği Chebib ve ark. klinik çalışmasında değerlendirilmiştir.²³ Çalışma sonuçlarına göre iki aşamalı geleneksel ölçüler, ağız içi tarayıcı ile alınan dijital kayıtlara göre protez kaide retansiyonunda daha iyi performans göstermiştir. Ancak klinik kabul edilebilir retansiyon için bir eşik değer bulunmadığından, dijital kaydın bir protez için yeterli retansiyon sunamayacağına dair yorum net olarak yapılamaz.

2.3. Oral Mukozanın Kaydında Zorlayıcı Faktörler

Tam protezler için ağız içi tarayıcı ile alınan dijital kayıt, kayıt doğruluğu ve protez sınırlarının kaydındaki zorlukların yanı sıra oral mukozanın kaydındaki zorluklar nedeniyle de sorgulanmıştır.¹⁵ Zorluklar, oral mukozanın tamamen tükürük ile kaplı, pürüzsüz, parlak, yarı saydam ve net anatomik belirteçlerden yoksun bir yüzey olmasıdır. Dişli arklarda dişlerin sağladığı referans alanların tam dişsiz arklarda yetersiz olmasına ek oral mukozanın bu özellikleri tarama sırasında görüntülerin birleştirilmesini (stitching) zorlaştırır ve kümülatif hatalara yol açabilir.^{15,27,46} Dijital kaydın geliştirilmesi amacıyla bu vakalarda farklı araştırmacılar tarafından taramayı kolaylaştıracak teknikler tanıtılmıştır. Lee ve ark. basınç belirleyici pat (pressure indicating paste) ve geçici çinko-oksit ojenol simanı karıştırarak palatal bölgede düzensiz alanlar çizmiştir.⁴⁶ Bu tekniğin yetersizliği hasta açısından konforsuz olmasıdır. Kim ve ark. yapay alumina belirteçleri dişsiz arkların doku yüzeyine ışıklı-sertleşen rezin ile sabitledikleri farklı bir yöntem tanıtılmıştır.⁴³ Bu yöntemin en büyük dezavantajı belirteçlerin retansiyonun yetersiz olması ve kolayca dokudan uzaklaşmasıdır. Fang ve ark. diğerlerinden farklı olarak altı adet yarım küre şekilli kompozit belirteçleri palatal bölgede doku yüzeyine histoakril yapıştırıcı ile yerleştirmişlerdir.⁴⁷ Lee ve Fang tarafından tanıtılan ve eşleştirmeyi kolaylaştırmayı amaçlayan teknikler tam dişsiz maksilla için önerilmiş olup mandibula için uygulanabilirliği belirsizdir. Kim tarafından önerilen yöntem ise hem in-vitro bir çalışma olması hem de uzun dişsizliğe sahip mandibular modelde denenmiş olması sebebiyle tam dişsiz arkların taramasını kolaylaştırmak adına net bir klinik veri sunamamıştır. Bu stratejiler yayınlanmış olsa da kullanımları henüz yeterince kanıtlanmamıştır. Aslında, dişlerin veya diğer sabit işaretlerin olmaması, taranabilir geometrik özelliklerin olmadığı anlamına gelmez. Çünkü dişsiz kret mukozasının makroskopik geometrisi ve dokusu, diş etine kıyasla çok az farklılığa sahiptir.⁴⁸ Bu nedenle, diş eti ve mukoza arasındaki en büyük fark, taranabilir geometrik işaretlerin olmaması değil, mukozal dokuların instabilitesidir.

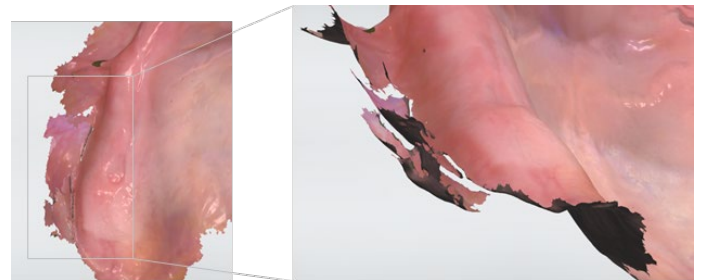
2.4. Hareketli Dokuların Kaydında Zorlayıcı Faktörler

Diş kaybını takiben gelişen alveolar kret rezorpsiyonu sonucunda rezidüel kret hacim olarak önemli ölçüde azalır veya mesnetsiz

Hareketli mukoza ve mesnetsiz dokuların varlığı nedeniyle artan doku hareketliliği özellikle dişsiz mandibular arklarda ağız içi tarayıcıların tarama sırasındaki görüntü birleştirme algoritmasını zorlayarak taramayı olumsuz etkileyebilir. Yanaklar ve dil kısmen rezidüel kreti örtebilir ve tarayıcı başlığının ilgili alana erişimini engelleyebilir. Bir sistematik derlemede, ağız içi tarayıcıların kemik yapıların taranmasında geleneksel yöntemle benzer doğruluk gösterirken hareketli dokuların kaydı için yeterli olmadığı belirtilmiştir.³⁶ Hareketli dokuların taramasını kolaylaştırmak amacıyla yanak ve dudakların tarama alanından uzaklaştırılması için ağız içi ekartörler geliştirilmiştir.^{42,50} Böylece tarama sırasında dokuya ulaşılabilirliğin kolaylaşması ve tarama boyunca hareketli dokuların stabil şekilde kalması hedeflenmiştir. Ayrıca taramayı olumsuz etkileyebilecek olan tükürüğün ağız içinden uzaklaştırılması kolaylaşmaktadır. Ancak tarama bölgesine erişimi kolaylaştırmak için yumuşak dokuların yeterli ekartasyonu ve stabilizasyonu genellikle yanakların aşırı gerilmesini ve dilin itilmesini gerektirir. Yanaklar ve dudaklar geri çekildiğinde büyük ölçüde gerginleşir, kayıt sırasında fonksiyonel hareket kaydedilemez ve sınırlar olduğundan kısa kaydedilebilir.³³ Ayrıca hasta için rahatsız edici olup hasta ile işbirliğini azaltabilir ve istenmeyen hasta hareketlerine yol açabilir.

Bu zorlayıcı faktörlerin önüne geçmek amacıyla dişsiz mandibular dental ark için üreticiler tarafından iki aşamalı bir tarama stratejisi önerilmiştir.⁴² İki adımlı bu prosedür, yumuşak dokuların uygun şekilde yer değiştirmesi ve stabilizasyonu için özel ekartörlerin kullanımıyla birlikte önce arkin bir tarafının taranmasını ve ardından diğer tarafa geçilmesini gerektirir. Bununla birlikte, tarayıcıyı ark üzerinde bir taraftan diğerine hareket ettirmek, iki tarama alanının birleşim sınırında potansiyel doku yer değiştirmesine yol açabilir ve bu yer değiştirme eşleştirme sürecini engelleyebilir. Tarama prosedürünü karmaşıklaştırabilir ve sonuçta elde edilen taramanın sonucunu şüpheli hale getirebilir. Bir klinik çalışmada dişsiz mandibular arkların iki aşamalı tarama tekniği ile yapılan ağız içi taramalarının yaratabileceği distorsiyon miktarı ölçülmüş ve geleneksel ölçü ile farklılıkları değerlendirilmiştir. İki aşamalı tarama tekniğinin sonucuna göre kullanılan direkt dijital ölçü ve geleneksel ölçü arasındaki distorsiyon anlamlı bir fark göstermemiştir. Hareketli dokuların uygun manüplasyonu ve tarayıcı için erişilebilirliğin artırılması, güvenilir ağız içi taramalara ulaşımı kolaylaştırabilir.⁴²

Bir diğer zorlayıcı faktör ise tarama sırasında posterior bölgelere erişimin zorlayıcı olmasıdır.⁵¹ ALT'nin uç boyutu posterior maksillada tüber bölgesine erişimi engelleyebileceğinden, bu bölgede vestibuler sulkusun fonksiyonel derinliğinin kaydı ve seçici basınç altındaki dokuların kaydedilememesi klinik yönden zorlayıcıdır.^{52,53} Ayrıca bu bölgede ve tüm hareketli mukoza içeren bölgeler üzerinde tekrarlayan taramalar yapılması, dokuların aynı konumda stabilizasyonunun zor olması veya ağız içi tarayıcı başlığının dokuya temasıyla dahi değişebileceğinden hayalet görüntülerin (ghost image) oluşması kaçınılmaz hale gelebilir (Şekil 3).



Şekil 3. ALT ile alınan direkt dijital ölçüde, maksiller tüber bölgesinde mukozanın hareketi ve tekrarlayan taramaya bağlı oluşan hayalet görüntü. Ölçünün farklı açıdan kontrolü ile fark edilen farklı katmanlar içeren hatalı kaydı

2.5. Tam Dişsiz Arklarda Dijital İş Akışındaki Zorluklar

Sabit bölümlü protezlerin aksine, tam dişsiz arkların rehabilitasyonunda ilk ölçüden üretime kadar tam dijital bir iş akışı hala mümkün değildir. Fonksiyonel sınır kaydı ve çeneler arası ilişkinin dijital kaydı ana zorluklar olmaya devam etmektedir.^{52,54} Dişli arklarda alınan dijital ölçüler dijital kapanış kayıtları ile hizalabilirken, tam dişsiz arklarda bu kayıt tamamen dijital veya sanal bir ortamda gerçekleştirilemez ve

fiziksel bir kayıt materyalinin kullanılmasını gerektirir.

Tek veya çift çene tam dişsizlik olgularında ağız içi taramalar birbiriyle hizalanmamış iki ark taramasıyla sonuçlandığından, uygun bir maksillomandibular ilişkiyi sağlamak için çeneler arası ilişki kaydı gerekir.⁴⁵ Bu kayıt tamamen dijital veya sanal bir ortamda gerçekleştirilemez ve fiziksel bir kayıt materyalinin kullanılmasını gerektirir. Maksiller tam dişsizlik olgularında dental modellerin ve mum şablonun indirekt dijital kaydı ile maksillomandibular ilişkisinin sağlandığı teknikler tanıtılmıştır.^{55,56} Ayrıca bu ilişki dental arkların direkt dijital kayıtlarını takiben de sağlanabilir.^{45,53} Lo Russo ve ark. fiziki bir mum şablonu ağız dışında ve ağız içerisinde (Şekil 4) dijitalize ederek maksillomandibular ilişkiyi sağladıkları iki farklı teknik tanıtılmıştır.^{45,53} Mum şablonun ağız dışındaki kaydı hizalama sırasında BDT programı gerektirir. Bu yöntem birkaç ek adım içerir ve bu adımların hizalamada bir miktar sapmaya sebep olabileceği belirtilmiştir. Fang ve ark. ise çeneler arası ilişkiyi silikon esaslı materyali ile ağız içerisinde oluşturdukları kayıt şablonu ile kaydetmiştir.^{50,57} Ardından bu şablonu ağız dışında ve ağız içerisinde dijitalize ettikleri iki farklı teknikte de dişsiz ark hizalamasını başarmışlardır. Böylece mum şablon üretimi için gereken ek üretim aşaması ortadan kaldırılmıştır. Ancak şablonun ağız içerisinde dijitalize edildiği tekniğin bir sınırlaması diş konumlarının belirlenmesinde kullanılacak verilerin tamamının kayıt şablonu ile aktarılamamasıdır. Ağız içi taramaların doğrudan hizalanmasında dişsiz maksiller arklar üzerine yoğunlaşmıştır.^{45,57} Maksiller ve mandibular dişsiz arkların ağız içi taramalarının hizalanması hala zor olsa da tanıtılan teknikler ile basitleştirilmeye çalışılmaktadır. Lo Russo ve ark. tanıttığı teknikte tam dişsiz maksiller ve mandibular ark taramalarının mum şablonla kaydedilen maksillomandibular ilişkiye göre otomatik olarak hizalanabileceği gösterilmiştir.⁵⁸



Şekil 4. Maksiller tam dişsizlik olgusunda maksillo-mandibular ilişkisinin kaydedildiği fiziksel kapanış kaidesinin ağız içi tarayıcı ile dijitalize edilmesi, bu kayıt ile maksiller tam dişsiz ark taramasının dijital ortamda hizalanması

3. Literatür Verilerinin Odak Noktası

Tam dişsiz arkların dijital kaydı ile ilgili literatür incelendiğinde araştırmaların büyük oranda maksiller tek dişsiz arka yönelik olduğu görülecektir. Araştırmaların çoğu kayıt doğruluğunun belirlenmesi, ideal tarama protokolünün geliştirilmesi ve dijital iş akışının sağlanmasında yeni tekniklerin tanıtılması üzerinedir. Her yeni teknik ve uygulamada olduğu gibi tam dişsiz arkların direkt dijital kaydında da bir öğrenme eğrisini tamamlamak için klinik tecrübeye ihtiyaç vardır. Bu nedenle mandibular arka göre daha kolay kaydedilebilmesi sebebiyle araştırmaların maksiller tam dişsiz arklar üzerine yoğunlaşmış olması doğaldır.

Mandibular dişsiz arka yönelik araştırmalar daha az sayıdadır.^{26,34,59} Goodacer ve ark. tam dişsiz arkların dijital ölçüsündeki ilk izlenimlerini paylaşmış, mandibular taramanın dil faktörü açısından zorlayıcı olduğu, sınırların tam olarak kaydedilemediği ve kayıt sırasında görüntülerin eşleştirilmesinin zor olduğunu bildirmişlerdir.⁵² Dolayısı ile mandibular taramaların geliştirilmesi için daha çok araştırma ve pratik gerekmektedir.

Tam dişsiz arkların dijital ölçüsünde kanıt dayalı verilerin çoğalması, klinik uygulanabilirliğin kolaylaşması ayrıca yine de açıklığa kavuşturulması gereken alanların hala mevcut olması ile tam dişsiz dental arkların dijital ölçüsü ve bu alandaki araştırmalara olan ilgi her geçen gün artmaktadır.

4. Sonuç

Tam dişsiz arkların dijital ölçüsüne yönelik bilgi birikimi gün geçtikçe artmakta ve klinik uygulamalar hız kazanmaktadır. Mevcut sınırlamaların önüne geçmek amacı ile araştırmacıların katkılarının yanı sıra üretici firmalar da ağız içi tarayıcıların yazılım ve donanım sistemlerini hızla güncellemekte ve geliştirmektedirler.³⁶ Ölçü

doğruluğunu arttırmak için ideal tarama protokollerinin uygulanması ve taramanın yapay zekâ ile desteklenmesi önerilmektedir.

Tam dişsiz arklarda ağız içi tarayıcı ile alınan kayıtlar uygulanabilir olsa da hasta seçimi hala çok önemlidir. Geleneksel kenar şekillendirme yöntemi uygulanan ölçü teknikleri ilk tercih olmaya devam etmektedir ve özellikle elverişsiz kret anatomisiyle karşılaşıldığında ve protez tutuculuğunun optimal olması gereken durumlarda dijital ağız içi tarama yöntemine tercih edilmelidir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körtleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu makale, sempozyum ya da kongrede sunulan bir tebliğin içeriği geliştirilerek ve kısmen değiştirilerek üretilmemiştir.

Bu çalışma, yüksek lisans ya da doktora tezi esas alınarak hazırlanmamıştır.

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

This article is not the version of a presentation.

This article has not been prepared on the basis of a master's/ doctoral thesis.

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: SKK (%50), CH (%50)
Veri Toplanması | Data Acquisition: SKK (%65), CH (%35)
Veri Analizi | Data Analysis: (%65), CH (%35)
Makalenin Yazımı | Writing up: SKK (%65), CH (%35)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SKK (%50), CH(%50)

KAYNAKLAR

1. Jacobson T, Krol A. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability, and support. Part I: retention. *J Prosthet Dent.* 1983;49(1):5-15. doi:10.1016/0022-3913(83)90228-7. PMID: 6337253.
2. Rahn AO, Ivanhoe JR, Plummer KD. Textbook of complete dentures. PMPH-USA; 2009.
3. Mehra M, Vahidi F, Berg RW. A complete denture impression technique survey of postdoctoral prosthodontic programs in the United States. *J Prosthodont.* 2014;23(4):320-327. doi:10.1111/jopr.12099. PMID: 24118134.
4. Ozkurt Z, Dikbas I, Kazazoglu E. Predoctoral prosthodontic clinical curriculum for complete dentures: survey in Turkish dental schools. *J Dent Educ.* 2013;77(1):93-98. doi:10.1002/j.0022-0337.2013.77.1.tb05449.x. PMID: 23314472.
5. Jayaraman S, Singh BP, Ramanathan B, Pillai MP, MacDonald L, Kirubakaran R. Final-impression techniques and materials for making complete and removable partial dentures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018(4). doi:10.1002/14651858.CD012256.pub2. PMID: 29617037.
6. Christensen GJ. Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions? *J Am Dent Assoc.* 2008;139(6):761-763. doi:10.14219/jada.archive.2008.0258. PMID: 18520000.
7. Stewardson DA. Trends in indirect dentistry: 5. Impression materials and techniques. *Dental Update.* 2005;32(7):374-393. doi:10.12968/denu.2005.32.7.374. PMID: 16178282.
8. Samet N, Shohat M, Livny A, Weiss El. A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent.* 2005;94(2):112-117. doi:10.1016/j.prosdent.2005.05.002. PMID: 16046964.
9. Chen S, Liang W, Chen F. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materia ls. *J Dent.* 2004;32(8):603-609. doi:10.1016/j.jdent.2004.04.002. PMID: 15476954.
10. Chaffee NR, Cooper LF, Felton DA. A technique for border molding edentulous impressions using vinyl polysioxane material. *J Prosthodont.* 1999;8(2):129-134. doi:10.1111/j.1532-849x.1999.tb00022.x PMID: 10740512.
11. Carlsson GE, Örtorp A, Omar R. What is the evidence base for the efficacies of different complete denture impression procedures? A critical review. *J Dent.* 2013;41(1):17-23. doi:10.1016/j.jdent.2012.11.015. PMID: 23219617.
12. Abdulateef S, Edher F, Hannam AG, Tobias DL, Wyatt CC. Clinical accuracy and reproducibility of virtual interocclusal records. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):667-673. doi:10.1016/j.prosdent.2019.11.014. PMID: 32014284.
13. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part I: Fabrication of complete dentures. *Int J Prosthodont.* 1994;7(1). PMID: 8179777.
14. Steinmassl P-A, Klauzner F, Steinmassl O, Dumfahrt H, Grunert I. Evaluation of Currently Available CAD/CAM Denture Systems. *Int J Prosthodont.* 2017;30(2). doi:0.11607/ijp.5031. PMID: 28267817.
15. Patzelt SB, Vonau S, Stampf S, Att W. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(8):914-920. doi:10.14219/jada.archive.2013.0209. PMID: 23904578.
16. Manisha J, Srivastava G, Das SS, Tabarak N, Choudhury GK. Accuracy of single-unit ceramic crown fabrication after digital versus conventional impressions: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc.* 2023;23(2):105-111. doi:10.4103/jips.jips_534_22. PMID: 37102534.
17. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review. *J Prosthodont.* 2018;27(1):35-41. doi:10.1111/jopr.12527. PMID: 27483210.
18. Russo LL, Zhurakivska K, Guida L, Chochlidakis K, Troiano G, Ercoli C. Comparative cost-analysis for removable complete dentures fabricated with conventional, partial, and complete digital workflows. *J Prosthet Dent.* 2022. doi:10.1016/j.prosdent.2022.03.023. PMID: 35660258.
19. Quaas S, Rudolph H, Luthardt RG. Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations. *J Dent.* 2007;35(12):903-908. doi:10.1016/j.jdent.2007.08.008. PMID: 17980951.
20. Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Lagana DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2018;119(2):214-219. doi:10.1016/j.prosdent.2017.07.007. PMID: 28967407.
21. Sawase T, Kuroshima S. The current clinical relevancy of intraoral scanners in implant dentistry. *Dent Mater J.* 2020;39(1):57-61. doi:10.4012/dmj.2019-285. PMID: 31723067.
22. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral Health.* 2017;17:1-11. doi:10.1186/s12903-017-0442-x. PMID: 29233132.
23. Chebib N, Imamura Y, El Osta N, Srinivasan M, Müller F, Maniewicz S. Fit and retention of complete denture bases: Part II-conventional impressions versus digital scans: A clinical controlled crossover study. *J Prosthet Dent.* 2022. doi:10.1016/j.prosdent.2022.07.004. PMID: 36055812.
24. Mendonça G, Edwards SP, Mayers CA, Meneghetti PC, Liu F. Digital immediate complete denture for a patient with rhabdomyosarcoma: A clinical report. *J Prosthodont.* 2021;30(3):196-201. doi:10.1111/jopr.13305. PMID: 33325048.
25. Adali U, Peroz S, Schweyen R, Hey J. Replica denture technique: improvements through the use of CAD/CAM technology. *Int J Comput Dent.* 2021;24(4). PMID: 34931779.
26. Hack G, Liberman L, Vach K, Tchorz JP, Kohal RJ, Patzelt SB. Computerized optical impression making of edentulous jaws-An in vivo feasibility study. *J Prosthodont Res.* 2020;64(4):444-453. doi:10.1016/j.jpor.2019.12.003. PMID: 32061572.
27. Gan N, Xiong Y, Jiao T. Accuracy of intraoral digital impressions for whole upper jaws, including full dentitions and palatal soft tissues. *PLoS One.* 2016;11(7):e0158800. doi: 10.1371/journal.pone.0158800. PMID: 27383409.
28. 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(3):313-320. doi:10.1016/j.prosdent.2015.09.011. PMID: 26548890.
29. Kuhr F, Schmidt A, Rehmann P, Wöstmann B. A new method for assessing the accuracy of full arch impressions in patients. *J Dent.* 2016;55:68-74. doi:10.1016/j.jdent.2016.10.002. PMID: 27717754.
30. Zhang F, Suh K-J, Lee K-M. Validity of intraoral scans compared with plaster models: an in-vivo comparison of dental measurements and 3D surface analysis. *PLoS One.* 2016;11(6):e0157713. doi:10.1371/journal.pone.0157713. PMID: 27304976.
31. 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. doi:10.1016/S0022-3913(13)60028-1. PMID: 23395338.
32. Hayama H, Fueki K, Wadachi J, Wakabayashi N. Trueness and precision of digital impressions obtained using an intraoral scanner with different head size in the partially edentulous mandible. *J Prosthodont Res.* 2018;62(3):347-352. doi:10.1016/j.jpor.2018.01.003. PMID: 29502933.
33. Chebib N, Kalberer N, Srinivasan M, Maniewicz S, Perneger T, Müller F. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness. *J Prosthet Dent.* 2019;121(4):623-630. doi:10.1016/j.prosdent.2018.08.016. PMID: 30580982.
34. Russo LL, Caradonna G, Troiano G, Salamini A, Guida L, Ciavarella D. Three-dimensional differences between intraoral scans and conventional impressions of edentulous jaws: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):264-268. doi:10.1016/j.prosdent.2019.04.004. PMID: 31153614.
35. Unkovskiy A, Wahl E, Zander AT, Huettig F, Spintzyk S. Intraoral scanning to fabricate complete dentures with functional borders: a proof-of-concept case report. *BMC Oral Health.* 2019;19:1-7. doi:10.1186/s12903-019-0733-5. PMID: 30866892.
36. Rasiae V, Abduo J, Hashemi S. Accuracy of intraoral scanners for recording the denture bearing areas: a systematic review. *J Prosthodont.* 2021;30(6):520-539. doi:10.1111/jopr.13345. PMID: 33554361.
37. Latham J, Ludlow M, Mennito A, Kelly A, Evans Z, Renne W. Effect of scan pattern on complete-arch scans with 4 digital scanners. *J Prosthet Dent.* 2020;123(1):85-95. doi:10.1016/j.prosdent.2019.02.008. PMID: 30982616.

38. Zarone F, Ruggiero G, Ferrari M, Mangano F, Joda T, Sorrentino R. Comparison of different intraoral scanning techniques on the completely edentulous maxilla: An in vitro 3-dimensional comparative analysis. *J Prosthet Dent.* 2020;124(6):762. e761-762. doi:10.1016/j.prosdent.2020.07.017. PMID: 33289648.
39. Jamjoom FZ, Aldghim A, Aldibasi O, Yilmaz B. Impact of intraoral scanner, scanning strategy, and scanned arch on the scan accuracy of edentulous arches: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2023. doi:10.1016/j.prosdent.2023.01.027. PMID: 36841708.
40. Li J, Moon HS, Kim J-H, Yoon H-I, Oh KC. Accuracy of impression-making methods in edentulous arches: An in vitro study encompassing conventional and digital methods. *J Prosthet Dent.* 2022;128(3):479-486. doi:10.1016/j.prosdent.2020.09.038 PMID: 33583617.
41. Jung S, Park C, Yang H-S, et al. Comparison of different impression techniques for edentulous jaws using three-dimensional analysis. *J Adv Prosthodont.* 2019;11(3):179. doi:10.4047/jap.2019.11.3.179. PMID: 31297177.
42. Russo LL, Sorrentino R, Esperou F, Zarone F, Ercoli C, Guida L. Assessment of distortion of intraoral scans of edentulous mandibular arch made with a 2-step scanning strategy: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2023. doi:10.1016/j.prosdent.2023.09.029. PMID: 37926619.
43. Kim J-E, Amelya A, Shin Y, Shim J-S. Accuracy of intraoral digital impressions using an artificial landmark. *J Prosthet Dent.* 2017;117(6):755-761. doi:10.1016/j.prosdent.2016.09.016. PMID: 27863856.
44. Pachar RB, Singla Y, Kumar P. Evaluation and comparison of the effect of different border molding materials on complete denture retention: An in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* 2018;19(8):982-987. PMID: 30150501.
45. Russo LL, Ciavarella D, Salamini A, Guida L. Alignment of intraoral scans and registration of maxillo-mandibular relationships for the edentulous maxillary arch. *J Prosthet Dent.* 2019;121(5):737-740. doi:10.1016/j.prosdent.2018.06.022. PMID: 30617035.
46. Lee J-H. Improved digital impressions of edentulous areas. *J Prosthet Dent.* 2017;117(3):448-449. doi:10.1016/j.prosdent.2016.08.019. PMID: 27881330.
47. Fang J-H, An X, Jeong S-M, Choi B-H. Digital intraoral scanning technique for edentulous jaws. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):733-735. doi:10.1016/j.prosdent.2017.05.008. PMID: 28888413.
48. Ciano J, Beatty BL. Regional quantitative histological variations in human oral mucosa. *Anat Rec (Hoboken).* 2015;298(3):562-578. doi:10.1002/ar.23097. PMID: 25402000.
49. Xie Q, Närhi TO, Nevalainen JM, Wolf J, Ainamo A. Oral status and prosthetic factors related to residual ridge resorption in elderly subjects. *Acta Odontol Scand.* 1997;55(5):306-313. doi:10.3109/00016359709114969. PMID: 9370029.
50. Fang J-H, An X, Jeong S-M, Choi B-H. Development of complete dentures based on digital intraoral impressions - case report. *J Prosthodont Res.* 2018;62(1):116-120. doi:10.1016/j.jpjor.2017.05.005. PMID: 28625663.
51. Abduo J, Elseyoufi M. Accuracy of Intraoral Scanners: A Systematic Review of Influencing Factors. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2018;26(3):101-121. doi:10.1922/EJPRD_01752Abduo21. PMID: 29989757.
52. Goodacre BJ, Goodacre CJ. Using Intraoral Scanning to Fabricate Complete Dentures: First Experiences. *Int J Prosthodont.* 2018;31(2). doi:10.11607/ijp.5624. PMID: 29518812.
53. Russo LL, Salamini A. Single-arch digital removable complete denture: a workflow that starts from the intraoral scan. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):20-24. doi:10.1016/j.prosdent.2017.09.004. PMID: 29195814.
54. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ. Using Intraoral Scanning to Capture Complete Denture Impressions, Tooth Positions, and Centric Relation Records. *Int J Prosthodont.* 2018;31(4). doi:10.11607/ijp.5741. PMID: 29624629.
55. Russo LL, Salamini A. Removable complete digital dentures: A workflow that integrates open technologies. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):727-732. doi:10.1016/j.prosdent.2017.06.019. PMID: 28965681.
56. Bilgin MS, Erdem A, Aglarci OS, Dilber E. Fabricating complete dentures with CAD/CAM and RP technologies. *J Prosthodont.* 2015;24(7):576-579. doi:10.1111/jopr.12302. PMID: 26032438.
57. Fang Y, Fang JH, Jeong SM, Choi BH. A technique for digital impression and bite registration for a single edentulous arch. *J Prosthodont.* 2019;28(2):e519-e523. doi: 10.1111/jopr.12786. PMID: 29522269.
58. Russo LL, Caradonna G, Salamini A, Guida L. Intraoral scans of edentulous arches for denture design in a single procedure. *J Prosthet Dent.* 2020;123(2):215-219. doi:10.1016/j.prosdent.2019.03.022. PMID: 31153618.
59. Al Hamad KQ, Al-Kaff FT. Trueness of intraoral scanning of edentulous arches: A comparative clinical study. *J Prosthodont.* 2023;32(1):26-31. doi: 10.1111/jopr.13597. PMID: 35997079.