

Dental İmplant Üstü Ölçü Sistemleri ve Teknikleri

Münir Demirel¹

Özet

Dental implantlar, eksik dişleri yerine koymak ve estetik ve fonksiyonel bir gülümseme sağlamak için kullanılan etkili bir tedavi seçeneğidir. İmplant üstü protezlerin doğru bir şekilde tasarlanması ve uygun bir şekilde yerleştirilmesi, başarılı bir tedavi sonucu için önemlidir. Bu nedenle, ölçü aşaması implant tedavisi sürecindeki başarıyı etkileyen kritik bir aşamadır. Doğru bir ölçü, implantın uygun bir şekilde yerleştirilmesini, implant üstü protezin optimal bir şekilde tasarlanmasını ve hasta memnuniyetinin artmasını sağlar. Bu aşamada, implantın şekli, boyutu ve diğer önemli parametreleri dikkate alarak yapılır.

İmplant üstü ölçü işleminde, ağız içi tarayıcılar veya geleneksel ölçü malzemeleri kullanılarak gerçekleştirilebilir. Ölçü aşamasında kullanılan teknolojik gelişmeler, dijital ağız tarama sistemleri ve yazılımlarıyla birlikte daha hassas sonuçlar elde etmeyi mümkün kılmaktadır. Dijital ölçü yöntemleri, tarayıcılar aracılığıyla ağız içi görüntülerin alınmasını ve bu görüntülerin üç boyutlu modellere dönüştürülmesini sağlar. Bu sayede, daha hızlı, daha doğru ve daha konforlu bir ölçüm deneyimi sağlanabilir. Bir dental implant üstü ölçü alınırken, hastanın rahatlığı ve doğru verilerin elde edilmesi önemlidir. Ağız içindeki dokuların ve implantın durumu göz önünde bulundurularak, ölçü işlemi titizlikle yapılmalıdır. Optik gürültü, artefaktlar ve kullanıcı deneyimi gibi faktörler, elde edilen ölçülerin netliğini ve doğruluğunu etkileyebilir.

Sonuç olarak, dental implant üstü ölçü, başarılı bir implant tedavisi için kritik bir adımdır. Teknolojik gelişmeler ve dijital ölçüm yöntemleri, daha hassas ve güvenilir sonuçlar elde etmeyi sağlamaktadır. Bu sayede, implant tedavisi alan hastalara uygulanan tedavinin kalitesini ve yapılan restorasyonların estetik görünümünü de artırılabilmektedir.

1 Dr Öğretim Üyesi, Ağız ve Diş Sağlığı Programı, Meslek Yüksekokulu, Biruni Üniversitesi, munirdemirel@biruni.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1487-6834

1. Giriş

1.1. İmplant üstü ölçü parçalarının önemi ve kullanım alanları

Diş implantları, eksik dişlerin yerine geçmek için kullanılan etkili ve uzun ömürlü bir tedavi seçeneğidir. İmplant üstü protetik diş tedavisi süreci, implantın doğru bir şekilde yerleştirilmesi ve iyileşme sürecinden sonra, protetik aşamada implant üstü ölçü aşamasını içerir (1). İmplant üstü ölçü aşaması, implant tedavisindeki başarıyı doğrudan etkileyen önemli bir rol oynar. Bu aşamadaki en önemli faktör, ölçü ile harmonik bir şekilde çalışan implant üstü ölçü parçalarıdır. Bu parçalar, diş hekimlerine implant üzeri doğru ölçü olarak, doğru şekilde oturan ve estetik olarak tatmin edici sonuçlar sağlayan protezler üretme imkânı verir (2).

İmplant üstü ölçü parçaları, doğru yükseklik ve açığı belirlemek, doğru protez adaptasyonunu sağlamak ve çeşitli implant sistemlerine uyumlu olmak gibi önemli fonksiyonları yerine getirir (3). Bu parçaların doğru şekilde seçilmesi ve kullanılması, implant restorasyonlarının başarısını ve dayanıklılığını artırır. Ayrıca, hastaların konforunu ve estetik tatminini sağlamak için önemlidir. İmplant üstü ölçü parçalarının doğru yerleştirilmesi ve kullanılması, hastaların fonksiyonel çiğneme yeteneklerini geri kazanmalarına yardımcı olurken, aynı zamanda diş estetiği ve doğal görünümünün korunmasını sağlar (4).

1.2. İmplant üstü ölçü parçalarının diş implantı tedavisindeki rolü

İmplant üstü ölçü parçaları, implant restorasyonlarının doğru şekilde planlanması ve uygulanması için önemli bir role sahiptir (5). Bu parçalar, implantların üzerine yerleştirilerek diş protezlerinin doğru pozisyonda oturmasını sağlar ve doğru bir ısırma fonksiyonu elde edilmesine yardımcı olur (6). İmplant üstü ölçü parçaları, doğru ölçümler olarak implantların uygun konumlandırılmasını sağlar ve sonuçta estetik açıdan tatmin edici restorasyonlar elde edilmesine olanak tanır (7). Bu parçaların doğru seçimi ve kullanımı, implantların başarısını ve dayanıklılığını artırır (2). Ayrıca, implant üstü ölçü parçaları, hastaların konforunu ve doğal bir çiğneme fonksiyonunu geri kazanmalarına yardımcı olur (2). İmplant üstü ölçü parçalarının doğru kullanımı, diş estetiği ve doğal görünümünün korunması için önemlidir (10)

2. İmplant Üstü Ölçü Parçaları: Tanım ve Özellikler

2.1. İmplant Üstü Ölçü Parçalarının Anatomik Yapıları ve Bileşenleri

İmplant üstü ölçü parçaları, diş implantı tedavisinde kullanılan ve implantların üzerine yerleştirilen özel hazırlanmış bileşenlerdir. Bu parçalar, implant restorasyonlarının doğru şekilde planlanması ve uygulanması için önemlidir.

Anatomik yapıları, genellikle üç ana bileşenden oluşur:

- **Abutment:** İmplantın üzerine yerleştirilen ve protez restorasyonunun bağlandığı bileşendir. Abutment, çeşitli şekil ve uzunluklarda mevcut olabilir ve protezin estetik ve fonksiyonel uyumu için önemli bir role sahiptir.
- **Kapak:** İmplantın üzerini kapatan ve implantın iyileşme sürecinde koruma sağlayan bir vidalı kapaktır. İyileşme süreci tamamlandığında çıkarılır ve abutment takılır.
- **İmplant Bağlantısı:** İmplantın üzerinde bulunan ve abutmentin implant ile bağlantısını sağlayan yapıdır. Bu bağlantı, genellikle vidalı bir bağlantıdır ve implantın üzerindeki vida şekli ve boyutu implant sistemine göre değişiklik gösterebilir.

Bu bileşenler, diş implantı tedavisinde doğru konumlandırma, estetik görünüm, işlevsellik ve dayanıklılık gibi faktörleri etkileyen önemli unsurlardır.

2.2. Farklı İmplant Üstü Ölçü Parça Tipleri ve Kullanımları

Standart Abutmentler: Standart abutmentler, implant üstünde doğrudan kullanılan ve protezin bağlandığı en yaygın kullanılan implant üstü ölçü parça tipidir. Bunlar, çeşitli şekil ve boyutlarda mevcuttur ve çeşitli restoratif seçeneklere uyum sağlarlar. Standart abutmentler, yaygın olarak kullanılan birçok implant sistemi tarafından sağlanmaktadır (3).

Özel Abutmentler: Özel abutmentler, implant üstüne hastaya özgü olarak tasarlanan ve protez restorasyonunun özel ihtiyaçlarına uygun olarak şekillendirilen özel ölçü parçalardır. Özel abutmentler, estetik veya anatomik zorluklar gibi durumlarda kullanılır ve hastanın diş yapısıyla daha iyi uyum sağlar (9).

Stock Abutmentler: Stock abutmentler, önceden hazırlanmış fabrike standart abutmentlerdir. Bu abutmentler genellikle implant üreticisi tarafından sağlanır ve farklı boyutlarda ve şekillerde gelir. Stock abutmentler, zaman

kazandırır ve maliyeti düşürerek implant restorasyonlarının hızlı bir şekilde tamamlanmasına yardımcı olur (10).

CAD/CAM Abutmentlar: CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim) abutmentlar, bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojisi kullanılarak üretilen özel abutmentlardır. Bu abutmentlar, hassas bir şekilde şekillendirilir ve mükemmel uyum ve estetik sonuçlar sağlamak için diş hekimleri ve teknisyenler tarafından tasarlanır (11).

2.3. Materyal Seçimi ve Özellikleri

2.3.1. Metal Destekli Porselen Restorasyonlar:

Metal destekli porselen (MDP) restorasyonlar, metal bir alt yapı üzerine porselen kaplama ile oluşturulan bir restoratif seçenektir. Bu malzeme dayanıklı ve estetik bir sonuç sağlar. Metal destekli porselen restorasyonlar, implant üstü restorasyonlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (12).

2.3.2. Seramik Restorasyonlar:

Seramik restorasyonlar, estetik bir sonuç elde etmek için implant üstü restorasyonlarda sıklıkla kullanılan bir seçenektir. Yüksek mukavemet, doğal görünüm ve biyoyumluluk gibi avantajlara sahiptir. Seramik restorasyonlar, çeşitli seramik türlerinden, örneğin zirkonya veya feldspat esaslı seramiklerden üretilir.

2.3.3. Hibrit Restorasyonlar:

Hibrit restorasyonlar, bir metal alt yapıya sahip olan ve üzerinde seramik kaplama bulunan bir restorasyon seçeneğidir. Bu malzeme, dayanıklılık ve estetik birleşimi sağlar. Metal seramik hibrit restorasyonlar, implant üstü restorasyonlarda kullanılan popüler bir seçenektir (14).

2.3.4. Tam seramikler:

Tam seramikler, estetik bir sonuç sağlamak için ön dişlerde kullanılan ince porselen restorasyonlardır. Bu malzeme, dişlerin rengini, şeklini ve görünümünü iyileştirme yeteneğine sahiptir. Tam seramikler, implant üstü restorasyonlarında estetik bir seçenek olarak tercih edilebilir (4).

3. İmplant Üstü Ölçü Parçalarının Fonksiyonları

3.1. İmplant Üstü Ölçü Parçalarının Fonksiyonel Amaçları ve Avantajları

- İmplantın pozisyonunu ve yüksekliğini belirlemek için kullanılır. Bu parçalar, implantın diş eti seviyesiyle uyumlu bir şekilde yerleştirilmesini sağlar ve son restorasyonun estetik bir görünüm kazanmasına yardımcı olur (16).
- Yumuşak dokuların restorasyon üzerinde doğru bir şekilde konturlanmasını sağlar. Bu parçalar, diş etinin doğal bir görünüm kazanmasına ve sağlıklı bir doku mühendisliği oluşturulmasına yardımcı olur (17).
- Doğru ölçü alımı sayesinde implant üstü restorasyonların işlevselliğini sağlar. Bu parçalar, restorasyonun doğru şekilde yerleştirilmesini ve uygun oklüzyonun elde edilmesini mümkün kılar (18).
- Diş hekimlerinin implant üstü restorasyonların doğru ölçülerini almasına yardımcı olur. Bu parçalar, implantın doğru konumunu ve eksenini belirlemek için kullanılır (19).
- İmplant tedavisi sürecinde geçici restorasyonların yerleştirilmesinde kullanılır. Bu geçici restorasyonlar, implantın iyileşme sürecinde estetik ve fonksiyonel bir geçici çözüm sağlar (20).
- Diş eti şekillendirme işlemlerinde kullanılır. Bu parçalar, diş etinin implant üstünde doğru şekilde şekillendirilmesini sağlar ve estetik bir görünüm elde edilmesine yardımcı olur (14).
- İmplant üstü restorasyonların implantlara bağlanmasında kullanılır. Bu parçalar, doğru bir şekilde implant üzerine oturur ve restorasyonun stabil bir şekilde tutulmasını sağlar (3).

3.2. İmplant Üstü Restorasyonu İçin Ölçü Alımı

Pasif uyumlu bir üst yapının başarısı ve prognozu için, implant üstü protezlerin klinik aşamasında hatasız bir ölçüm yapılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, implant konumlarının üç boyutlu olarak modele transferinde ölçüm hassasiyetini etkileyen birçok faktör olduğunu göstermektedir (21). Bu faktörler arasında, ölçüm tekniği, implant veya abutment seviyesinde ölçüm yapılması, ölçüm kopinglerinin ağız içinde splintlenmesi, splint materyali, ölçüm kopinginin modifikasyonu, implant sayısı ve açıları, ölçüm materyali ve implantın subgingival derinliği yer almaktadır.

3.2.1. Konvansiyonel Ölçü Teknikleri

İmplant konumlarının ana modele aktarılmasında kullanılan 2 temel ölçü tekniği mevcuttur (22).

3.2.1.1. *Direkt ölçü tekniği (Açıkkaşık / Pick-up tekniği)*

İlk ölçü tekniği, açık kaşık veya pick-up tekniği olarak da adlandırılan direkt ölçü tekniğidir. Bu teknikte, öncelikle kişiye özgü bir kaşık hazırlanarak ölçü alınır. Kaşıklar hazırlandıktan sonra ölçü başlıkları implantlara bağlanır ve karşılık gelen yerler kaşıklarda delinir. Ölçü başlıklarının önemli bir özelliği, gövdelerinde uzun bir vidaya sahip olmalarıdır. Ölçü kaşığına ölçü materyali yerleştirilir ve ağız içine yerleştirildikten sonra sertleşmesi beklenir. Sertleşme tamamlandıktan sonra, kaşık ağızda iken vidalar gevşetilir. Ölçü başlıkları, ölçü materyalinin içinde kalacak şekilde ölçü alma işlemi tamamlanır. Ölçü başlıklarına alçı analogları implant anahtarı ile bağlanır. Ölçü başlıkları kaşık içinden hiç çıkarılmadan alçı dökülerek ağız içinden direkt olarak bir model oluşturulmuş olunur (23-26).

Bu tekniğin avantajları arasında, ölçü başlıklarının ölçü ile birlikte ağızdan uzaklaştırılması sayesinde implant açılarında kaynaklanan hataların önlenmesi, ölçü materyalinin deformasyon riskinin azaltılması ve ölçü başlığının tekrar ölçü içine yerleştirilmesi işleminin ortadan kalkmasıyla hata payının en aza indirgenmesi yer almaktadır. Dezavantajları ise bu tekniğin hassas ve karmaşık olması, ayrıca ölçü başlığında oluşabilecek rotasyonel hareketlerin mevcut olabilmesidir (23,27).

3.2.1.2. *İndirekt ölçü tekniği (Kapalı Kaşık / Transfer Tekniği)*

İkinci ölçü tekniği olarak bilinir. Bu yöntemin diğer adı kapalı kaşık veya transfer tekniğidir. Bu teknikte, kişisel veya hazır bir kaşık kullanılarak implantlara bağlanan ölçü postu üzerinden ölçü alınır. Kaşık ağızdan çıkarılırken ölçü postları kaşıktan ayrılmaz, ağız içinde kalır. Sonrasında ölçü postları ağızdan çıkarılarak tek tek alçı analoglarına bağlanır. Analoglu ölçü postları ölçü materyali içindeki negatif boşluklara dikkatlice yerleştirilir (28,29).

İndirekt teknik özellikle interark mesafenin sınırlı olduğu, ağızın arka bölgelerinde bulunan implantlara erişimin zor olduğu durumlarda veya bulantı refleksinin yüksek olduğu vakalarda tercih edilir (27). Bu tekniğin avantajları arasında, ölçü başlıklarının implant analoglarına bağlanma aşamasında görsel rahatlık sağlaması, uygulama aşamasının daha hassas olması ve daha az çalışma zamanı gerektirmesi bulunmaktadır (22). Ancak, yapılan çalışmalar, ölçü başlığıyla birleştirilmiş olan analogun, ölçü materyali içinde ağızdaki konumuyla tam olarak eşleştiremeyeceğini göstermiştir (30, 31).

Ayrıca, paralel olmayan implantların bulunduğu ve implant sayısının fazla olduğu vakalarda problemlerle karşılaşma olasılığı artmakta ve ölçü hassasiyeti azalmaktadır (32).

3.3. İmplant Üstü Ölçü Parçalarının Kullanımı

İmplant üstü restorasyonların ölçüleri iki farklı seviyede alınabilir. Bunlar implant seviyesi ve abutment seviyesidir. İmplant seviyesinde alınan ölçü tekniğinde, ölçü postları doğrudan implanta bağlandıktan sonra açık veya kapalı kaşık yöntemiyle ölçü alınabilir. İmplant seviyesinde alınan ölçülerin avantajları şunlardır: geçici restorasyonların daha kolay hazırlanabilmesi, daha iyi estetik sonuçlar elde edilebilmesi, abutment seçiminin laboratuvar da daha kolay yapılabilmesi ve eğer implantların konumu açılıysa, abutment seçiminde bu açıları dikkate alarak çözüm bulunabilmesi (33).

Diğer bir teknik olan abutment seviyesinde alınan ölçülerde, abutment klinikte ağız içinde uygun açılı, boyut ve çapa sahip olacak şekilde doğrudan implanta torklanarak bağlanır. Sonrasında plastik ölçü parçaları kullanılarak ölçü alınır. Bu ölçü tekniğinde, dokunma hassasiyetine dikkat edilmesi ve plastik parçanın abutment üzerinde doğru bir şekilde kilitlendiğinden emin olunması büyük önem taşır (28,29).

4. Ölçü Materyali

Ölçü materyali, kullanılan özelliklere bağlı olarak çeşitli özelliklere sahiptir. Bu materyallerin hidrofilik özellikte olması, yani alçıyla ıslanabilir olması, hassasiyet, netlik ve kolay hazırlanabilirlik gibi özelliklere sahip olması önem taşır. Ölçü materyalinin klinik hassasiyet sağlaması, yeterli yırtılma ve deformasyon direncine sahip olması, elastik özellikleri ve boyutsal stabilitesinin uygun olması gibi özellikler en önemlileridir (34).

Sabit protezler için ideal ölçü materyalleri elastomerik ölçü materyalleridir. Dental implant ölçülerinde önerilen materyaller arasında polieterler, polisülfidler, kondenzasyon silikonları (C tipi silikonlar), polivinilsiloksanlar (A tipi silikonlar) ve vinilsiloksan eterler bulunur (35). Özellikle implant sayısının çok olduğu veya implantın gereken konumdan sapma gösterdiği durumlarda, kullanılan ölçü materyali tedavinin başarısında önemli bir rol oynar (34).

5. Dijital Ölçü Tekniği

Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojisinin diş hekimliğinde hızla gelişmesi, bilgisayar destekli ölçü tekniklerinin de ilerlemesini sağlamıştır (36). Bu sistemlerin geliştirilmesinin temel amacı, kullanılan materyallerin

mekanik ve fonksiyonel dezavantajlarını ortadan kaldırmak, üretim hızını artırmak, maliyeti düşürmek ve standardizasyon sağlamaktır (37)

Dijital ölçü yöntemi, dijital olarak tasarlanmış bir protetik restorasyonun ilk aşamasını oluşturur (36). Dijital ölçü yöntemleri, konvansiyonel ölçü yöntemlerine kıyasla hastalar için daha kabul edilebilir bir yöntem olması, ölçü materyalinin distorsiyonunu ortadan kaldırması, üç boyutlu görüntüler oluşturması, daha kısa sürede tamamlanabilmesi ve daha ekonomik olması gibi avantajlara sahiptir (38). Ayrıca, osteointegrasyonun erken dönemlerinde dokulara temas olmadan ölçü alınabilmesi önemli bir avantaj olarak kabul edilir (39).

İmplant destekli protezlerin üretiminde dijital ölçü kullanımı, implant çevresindeki protetik boşluğun, restore edilecek arayüzün derinliğinin ve abutmentin tasarım ve çıkış profili konfigürasyonunun daha iyi değerlendirilmesine olanak sağlar. Dijital ölçülerle elde edilen taramalar, CAD/CAM teknolojisiyle birleştirilerek implant destekli protezler üretilebilir (40). Konvansiyonel ölçü yöntemlerinin zaman alıcı olması ve ölçü başlıklarının ölçü içine yerleştirilirken hata yapma olasılığı gibi olumsuz özellikleri ortadan kaldırmak için dijital ölçü yöntemleri geliştirilmiştir.

6. İmplant Sistemlerinde Kullanılan Parçalar

İmplant sistemlerinde kullanılan parçalar, implant üstü protezlerin türüne bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir. İmplant gövdesine yerleştirilen çeşitli abutmentler veya ataşmanlar sayesinde kuronlar, köprüler, çeşitli altyapılar veya overdenture protezler hastalara uygulanabilmektedir.

İmplant üstü sabit protez yapımı ve hastalara uygulanmasında kullanılan bazı parçalar şunlardır:

6.1. İmplant Gövdesi

Cerrahi bir işlemle çene kemiği içine yerleştirilen ve implant olarak adlandırılan yapının kendisini oluşturan parçadır. Kemikle doğrudan temas ederek osseointegrasyon sürecini gerçekleştirir ve iyileşme başlığı, abutment ve ataşman gibi protetik yapıların takıldığı ana parçayı oluşturur. Günümüzde biyouyumluluğu kanıtlanmış çeşitli metallere, örneğin zirkonyumdan yapıldığı ve kemik retansiyonunu artırmak için dış yüzeyine çeşitli işlemler uygulandığı bilinmektedir.

6.2. İmplant Kapağı

Sert ve yumuşak dokunun implant içine doğru ilerlemesini engellemek amacıyla iki aşamalı cerrahi işlemler arasında takılan bir parçadır. İmplantın üzerine yerleştirilen kapak, implantın korunmasını sağlar ve iyileşme sürecini destekler.

İmplant sistemlerinde kullanılan diğer parçalar, protez çeşidine ve tedavi gereksinimlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Bu parçaların seçimi ve uygulanması, hastanın ihtiyaçlarına ve klinik durumuna göre belirlenir.

6.3. İyileşme Başlığı

İmplant sistemlerinde, cerrahi operasyonlardan sonra cerrahi implantların yerleştirilmesi veya osseointegrasyon sürecinin tamamlanması aşamasında, implant gövdesine yerleştirilen ve diş etinin daha uygun bir başlangıç profilinin oluşmasına katkıda bulunan bir parça olarak kullanılmaktadır. Bu parça, diş etinin daimî restorasyon öncesi şekillendirilmesi ve diş eti seviyesinden daha uzun süre beklerken gereken bir parçadır. Bu parça, estetik bir sonuç elde etmek ve diş etinin uygun bir görünüm kazanmasını sağlamak için oldukça önemlidir (41).

6.4. Abutment ve Abutment Vidası

Anahtar, implant veya analog gövdesi üzerindeki parçaları sıkmak veya gevşetmek için kullanılan metal bir araçtır. Bu parçalar arasında implant başlığı, iyileşme başlığı, abutment vidası, yer belirleyici, bilye ataşmanı, tarama gövdesi ve ölçü kopingi bulunur.

Raşet ise anahtarın oturduğu ve daha kontrollü bir şekilde vidalama işleminin gerçekleştirildiği bir parçadır. Raşet, torklu ve torksuz olmak üzere çeşitleri vardır. İmplant yapım aşamasında kemik içerisinde kontrollü ilerlemeyi sağlarken, daimî restorasyonun ağız içerisine torklanması için de kullanılmaktadır. Bu sayede güvenli ve doğru bir montaj işlemi gerçekleştirilir (42).

6.5. Abutment ve Abutment Vidası

Abutment, implant gövdesine bir abutment vidası aracılığıyla bağlanan transgingival bir bileşendir. Geçici ve kalıcı restorasyonların tasarlandığı ve tamamlandığı bir parçadır. Abutmentler, farklı diş eti yüksekliklerine ve farklı açılara sahip olabilir. Titanyum, zirkonya, polietetereterketon (PEEK), plastik gibi çeşitli malzemelerden üretilen abutmentler mevcuttur. Ayrıca,

altın gibi farklı malzemelerden yapılan dayanak türleri de mevcuttur (Hobo 1989, Nallaswamy 2017).

Abutmentlar, uygulanacak restorasyon türüne bağlı olarak temelde iki gruba ayrılır:

6.5.1. Geçici abutment

Geçici abutment, osseointegrasyon süreci sırasında veya sonrasında belirli bir süre için kullanılan geçici veya hareketli tam protezler için tasarlanmış bir abutment türüdür. Özellikle ön bölgedeki implantasyon aşamalarında ve diş eti çıkış profili oluşturma aşamalarında estetiğin önemli olduğu durumlarda tercih edilir.

6.5.2. Daimî abutment

Daimî restorasyonlarda kullanılan abutment tipidir. Kullanım amacına bağlı olarak farklı çeşitleri bulunmaktadır. Standart stok abutmentlar, multi-unit abutmentlar, ti-base abutmentlar, ataşman tipi abutmentlar (ball ataşman, locator, ERA vb.) ve kişiye özel olarak döküm veya dijital sistemlerle tasarlanıp üretilen abutmentlar gibi çeşitli seçenekler mevcuttur.

Klinik veya laboratuvar ortamında diş eti seviyesine ve genişliğine uygun olarak ayarlanabilen abutmentlara standart stok abutmentlar denir. Günümüzde birçok implant firması, estetik ve preparasyon sürecini hızlandırmak amacıyla doğal kuron şekline uygun abutmentlar üretmektedir. Bu abutmentlarda çeşitli açılmal seçenekler bulunur ve hastanın durumuna göre farklı açılarda abutmentler kullanılabilir (43).

Dijital teknolojinin gelişmesiyle birlikte implant ve altyapı üretimiyle birlikte kişiye özel abutment üretimi de mümkün hale gelmiştir. Kişinin dijital ölçüleri alındıktan sonra sert doku özelliklerine ve yumuşaklığına göre abutmentler üretilebilir. Bu tür abutmentler arasında taranabilir abutmentler, taranmış ve preparasyona hazır abutmentler, robotik ve sanal destekli analog tasarımlar gibi seçenekler bulunmaktadır (43).

6.6. Ölçü Postları

Ölçü postları, implant gövdesinin çenedeki konumunu ve açısını ölçerek çalışma modeline aktaran parçalardır (44). Farklı implant ölçü teknikleri için farklı ölçü parçaları bulunmaktadır.

6.6.1. Direkt Ölçü Postları (Direkt Transfer Parçası):

Bu postlar üst çenedeki implant gövdesine vidalanır ve tek aşamalı ölçü tekniklerinde kullanılan açık kaşık ölçü postları olarak da bilinir. Ölçü kaşığında bu postlara karşılık gelen alanlar delinir ve postun vidalı kısmı kaşığın dışında tutulur. Ölçü materyali ağıza yerleştirildikten sonra vidalar gevşetilir ve bu transferler sabit kalır. Kaşık hastanın ağzından çıkarılırken ölçü parçaları kaşığın içinde kalır (44). Retansiyon alanlarını tutmak için genellikle kaşıklarda tutucu alanlar bulunur ve ağızdaki vida erişimini kolaylaştırmak için indirekt ölçü postlarından daha uzundurlar.

6.6.2. İndirekt Ölçü Postları (İndirekt Transfer Parçası):

Bu postlar, implantın açısını ve konumunu çalışma modele aktarmak için direkt ölçü postları gibi kullanılır, ancak kaşığın delinmesini gerektirmezler. Ölçü materyali sertleştikten sonra kaşık ağızdan çıkarılır, indirekt ölçü postlarının vidaları gevşetilir ve bunlar implant gövdesinden ayrılarak analogları takılır. Analoglu model ölçü içindeki yuvaya manuel olarak yerleştirilir (44).

6.7. Tarama Bayrağı (Scan Body):

Tarama bayrağı, implant firmalarının ürettiği implantlar için dijital kütüphane entegrasyonuna izin veren ve implantın 3D konfigürasyonunu dijital olarak ölçmeye yarayan ölçü parçalarıdır. Farklı tasarım ve çaplarda mevcuttur. Üst kısmındaki üçgen piramidal şekli sayesinde tarama cihazları implantın konumunu ve açısını kolaylıkla algılayabilir (45). Ağız içi taramalar için kullanılan çeşitleri olduğu gibi ti-base abutment üzerine oturtulan abutment seviyesi veya doğrudan implant gövdesine bağlanan implant seviyesi çeşitleri de bulunmaktadır.

Tarama bayrağı, 3D implant pozisyonlarını dijital implant kütüphanesiyle karşılaştırarak dijital ortama aktarmak için kullanılan ölçü parçalarıdır. Ağız içi taramalarında kullanılan ağız içi taramalı ölçü gövde tipleri ve masaüstü tarayıcılarıyla kullanılmak üzere tasarlanmış laboratuvar tipi ölçü gövde tipleri bulunmaktadır. Bu tarama parçaları kullanılarak dijital olarak ölçülen implant üzerinde tasarımlar yapılabilir. Bireysel abutmentlerin yanı sıra dijital üretim ve tasarım sistemlerinde kuronlar, köprüler, bar ataşmanları gibi protez parçaları da üretilebilir.

6.8. Ti-Base Seti:

Ti-Base seti, dijital iş akışlarında kullanılmak üzere tasarlanmış bir abutment, bir abutment vidası ve tarama postu parçalarından oluşur (45). Tarama postu, Ti-Base abutment üzerine yerleştirilerek taranabilir veya kalıcı

restorasyonlar için hibrit abutmentlerin üretiminde tek başına kullanılabilir. Bu set, rezin siman gibi çeşitli dental adezivlerle daimi restorasyonların simantasyonunu gerçekleştirerek vidalı protezlerin dijital sistemlerle üretilmesine olanak sağlar.

6.9. Analog:

Analoglar, implant üzerine protez yapılmasını, ölçü ve alçı modellerde implant gövdelerinin taklit edilmesini, ölçü postlarına ve çeşitli abutmentlere yerleştirilmesini ve üst çenedeki implantların konumunu çalışma modele aktarmayı sağlayan parçalardır (44).

7. Dijital İmplant Ölçümünü Etkileyen Faktörler

Dijital implant ölçümü, implant tedavisinin protetik aşamasının ilk adımını oluşturan bir dijital iş akışıdır. Geleneksel ölçüm tekniklerinden tamamen farklı prensiplere sahip olan bu teknik, ölçü malzemesi ve alçı kullanımından kaynaklanabilecek boyutsal değişiklikleri ortadan kaldırmak amacıyla tasarlanmıştır. Bununla birlikte, kullanılan teknolojik altyapı, farklı implant sistemleri ve insan faktörleri gibi çeşitli etkenler nedeniyle ağızdaki implant pozisyonlarının dijital olarak aktarılması sırasında boyutsal değişiklikler ortaya çıkabilmektedir.

Dijital ölçü tekniği, intraoral tarayıcının boyutu, ölçü alım aşamasındaki hızı, görüntünün netliği, kullanılan yazılım programı ve bu yazılımda görüntülerin dizilimi, birleştirilmesi ve artefaktları giderme yeteneği gibi faktörlerden etkilenir. Teknolojik altyapı kadar, kullanılan ölçü parçalarının ve bu parçaların implant firmasının dijital kütüphanesiyle uyumlu olması, tarama stratejisi, implantın konumu, vakaya ve doktora bağlı olarak birçok faktör de dijital ölçümün netliğini etkileyebilir (46).

7.1. Tarama Gövdesinin (Scan Body / Dijital Ölçü Postu) Dijital Ölçümüne Etkisi:

Tarama gövdesinin boyutu, doğru bir yüzey haritalama algoritmasıyla üretici tarafından oluşturulan dijital kütüphane arasında hassas bir uyum sağlamak için doğru şekilde taranması gerekmektedir (47). Dijital implant analogunun pozisyonu (hex pozisyonu, aç, mesafe) doğrudan dijital ölçü nokta kümeleri ve bu algoritma kullanılarak tasarım programında uygun şekilde tanımlanır. Bazı implant firmaları dijital kütüphanelerini belirli laboratuvarlarla paylaşırken, çoğu firma bunları internet sitelerinde ücretsiz olarak sunmaktadır (48). Bu nedenle, dijital iş akışıyla implant üstü restorasyon

yapılacaksa, bu kütüphanelerin bulunması veya mevcut bir laboratuvarla çalışılması gerekmektedir.

Straumann Group, 2004 yılında Robocast teknolojisini tanıttıktan sonra 2008 yılında dijital implant boyutunda kullanılmak üzere ilk tarama gövdesini üretmiştir (49). Başlangıçta, bu tarama gövdeleri tek bir ağız içi tarayıcı (iTero; Align Technologies, San Jose, California) ve tek tarama teknolojisi (paralel konfokal mikroskopisi) ile kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Ancak bu teknoloji yalnızca tek diş eksikliği restorasyonlarının üretiminde kullanılabilir. Şu anda, büyük implant üreticileri farklı ağız içi tarayıcılarla kullanılacak tarama gövdeleri üretmektedir. Bu gövdeler farklı malzemelerden yapılmış olup, boyut, şekil, yüzey konfigürasyonu, bağlantı tipleri (implant seviyesi, abutment seviyesi vb.), tarayıcı yazılımı ile uyumluluk ve fiyat gibi çeşitli özelliklere sahiptir (50).

Mat, opak ve pürüzsüz yüzeyler, ağız içi tarayıcılarla yapılan taramalarda parlak, yarı saydam ve pürüzlü yüzeylere göre büyük avantaj sağlar. Ayrıca, ağızda tükürük kontaminasyonu, sert ve yumuşak doku yüzeylerinin parlamasına ve ışığı yansıtmasına neden olabilir. Dijital ölçümler üzerinde yapılan çalışmalarda, derin, keskin, açılı, undercut ve kompleks yüzeyleri tararken daha az netlikle noktaların bulunduğu belirtilmiştir (51).

Tarayıcı gövdesinin yapıldığı malzeme, optimum yüzey özellikleri için çok önemlidir. Şu ana kadar, PEEK, titanyum alaşımları, alüminyum alaşımları ve çeşitli reçineler kullanılarak birçok türde tarayıcı gövdesi üretilmiştir. Bu malzemelerin üretim hassasiyetleri farklılık gösterir ve uyumluluğu etkileyebilir (48). Her implant firmasının ürettiği tarama gövdelerinin hassasiyeti 11 μm ile 39 μm arasında değişmektedir (52). Stimmelmayr ve ark., 2012 yılında yaptıkları in vitro çalışmada, tarama gövdelerinin implant analoguyla uyumluluğunun orijinal implant gövdelerinden daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, ağız içi tarama gövdeleri laboratuvar tarama gövdelerine göre daha kısa olduğu için ağıza kolayca yerleştirilebilirler ve az yer kaplarlar (46,52). Bu gibi durumlar, çeşitli ölçüm tekniklerinden sonra tasarım yazılımına yerleştirilen dijital implant analogunun doğruluğunu doğrudan etkiler (53).

Ölçü gövdelerinin yüzey özellikleri ve şekilleri, dijital ölçümlerin doğruluğunu ve hassasiyetini etkileyebilir düşüncesiyle ilgili literatürde yapılan çalışmalara rastlanmamıştır. Chia ve ark., 2017 yılında yaptıkları bir çalışmada, ölçü gövdelerini tek parça olarak kullandıklarında, ölçü gövdelerinin yüzeyinde tek kullanım sonrası belirgin bir aşınma olduğunu belirtmişlerdir (54). Lin ve ark., iki parçalı bir tarama gövdesi kullandıkları çalışmalarda, bu

tür bir gövdenin implantın konumunda sapmalara neden olabileceğini göstermişlerdir. Birden fazla implantla aynı görünümdeki tarama gövdelerini tararken, bir ağız içi tarayıcının bu parçaları tanınması ve dental arkın doğru konumunda bir görüntü oluşturması oldukça zor olabilir. Özellikle fotoğraf kombinasyonu prensibiyle çalışan ağız içi tarayıcılar, taramaya devam etmek için bir referans noktasını kaybettiklerinde farklı tarama gövdelerini üst üste çakıştırabilirler (54).

Flügge ve ark., ölçü hassasiyetini azaltan faktörler arasında ölçü gövdesinin küçük ve kısa seçilmesini belirtmişlerdir (54). Ajioka ve ark. ise 5 mm ve 7 mm uzunluğundaki tarama gövdelerinin keskinlik açısından karşılaştırıldığında, gövdenin uzunluğu ne kadar uzunsa köşelerdeki boyut değişikliğinin o kadar büyük olduğunu bulmuşlardır (56).

7.2. Tarama Yapılan Alan

Çeyrek etkisi haricinde, taranan bölge ölçüm netliğini içerdiği geometrik verilere göre etkiler. Ön bölgede yüzey alanı daha az olan bir tarama, arkın daha distal bölgelerinde yapılan bir taramaya göre daha az veri sağlar ve bu da çeşitli boyutsal değişikliklere neden olabilir (57).

Ender ve arkadaşları, 2015 yılında yayınladıkları makalede, yaptıkları dijital ölçümlerde dişeti ve interproksimal bölgelerin daha fazla boyutsal değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Kameralı tarayıcı ucunun bu bölgelere yeterince nüfuz edemediği için uygun açıda görüntüleme yapamadığını ve daha az veri elde edilebileceğini bildirmişlerdir (58).

7.3. Taranan Mesafenin Uzunluğu

Taranan mesafenin uzunluğu ne kadar artarsa, nokta bulutları arasında yeterli bir referans noktası elde etmek o kadar zorlaşır. Bu durumda, tek tek görüntüleri düzgün bir şekilde birleştirmek mümkün olmaz ve ortaya çıkan görüntüde optik parazitler ve bozulmalar meydana gelir veya yazılım yüzey haritalama algoritması kullanılamaz. Bu nedenle, bazı taranan bölgeler kesilir (59). Bu sorunu gidermek için özellikle dişsiz hastalarda referans noktalarını artırmak için tarama gövdeleri birbirlerine splintlenebilir. Böylece tarama sistemi için referans olarak kullanılacak nokta bulutu kaynakları elde edilebilir (60).

7.4. Tarama Sırasında Alınan Görüntü Kalitesi

Tarama sırasında elde edilen görüntü kalitesi konusunda şu hususlar dikkate alınmalıdır. Ağız içi tarama sonrasında, elde edilen görüntüler tarama sistemlerinin yazılımları tarafından uygun şekilde düzenlenir. Ham veriler

düzenlenerek istenen görüntüler elde edilir ve 3 boyutlu model oluşturulur. Ancak bazı durumlarda, ağ oluşturma algoritmaları dijital görüntü üzerinde orijinal nesneden farklı yüzeyler oluşturabilir ve boyutsal değişikliklere neden olabilir (59).

Bu algoritmaların kullanım miktarını azaltmak için ağız içi tarayıcılar kalibrasyon testlerine tabi tutulmalıdır. Ayrıca, taramalar yüksek çözünürlük modunda gerçekleştirilerek taranan nesne üzerinde daha kaliteli veriler elde edilmelidir (51). Ancak yüksek çözünürlükte taramanın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar arasında tarayıcı maliyetinin artması, tarama sürecinin uzaması ve sistem belleğinde daha fazla yer kaplaması gibi faktörler yer almaktadır (46).

7.5. Optik Gürültü (Optic Noise)

Optik gürültü, ağız içi tarayıcının yansıyan ışık görüntülerine maruz kalması sonucu elde edilen görüntüleri etkiler ve optik gürültü oluşmasına neden olur (61). Optik gürültüyü önlemek için, tarayıcının görüntüleme sırasında belirli şekilleri aramasına izin veren önceden ayarlanmış parametreleri kullanmak önemlidir (62). Ancak doğal dişlerin her biri farklı şekillere sahip olduğundan, diş vakalarında bu yöntem kullanılamamaktadır. Bununla birlikte, tarama gövdeleri birebir aynı şekillere sahip olduğundan, taranacak tarama gövdesinin yazılımda seçilmesi ve boyutlarının yazılıma önceden tanıtılmasıyla optik gürültü önlenilebilir (63).

Optik gürültünün en aza indirilebileceği bir başka yöntem ise yüksek çözünürlükte tarama yaparak yüzey konfigürasyon işlemlerinde meydana gelen boyutsal değişiklikleri önlemektir (63). Bu durumda, elde edilen 3 boyutlu taramada nokta bulutları yazılımda incelenerek optik gürültü tespit edilebilir ve taramanın tekrarlanması gerekebilir (61).

7.6. Artifaktlar

Artifaktlar, mikroskopik, radyolojik ve ultrasonografik incelemelerde insan eliyle oluşturulan yapay yapı veya görünümüdür. Ağız içi taramalarda, bu parazitlerin varlığı, komşu yapılar ve alttan kesilmiş bölgeler nedeniyle gölgelenme, ağız içinde yetersiz boşluk ve tükürük gibi faktörlerle ilişkilendirilerek dijital veri kalitesini düşürür ve 3B modellerde eksik veri veya yapaylık ortaya çıkarır (64).

Artifaktların, büyük boyutsal değişikliklere neden olduğu ve optik yansımalar sonucunda oluşabileceği düşünülmektedir (65). Ender ve arkadaşları tarafından 2016 yılında yapılan bir çalışmada, Cerec Bluecam Software 4.0

kullanılarak elde edilen 3 boyutlu modellerde dişeti marjı bölgesinde düzensiz alanların meydana geldiği bildirilmiştir. Bu alanların, nirengi işlemi sırasında yayılan yüzey noktalarından kaynaklanan sanal parazitler olduğu belirtilmiştir (58).

7.7. Kullanıcı Deneyimi

Ağız içi tarayıcıların kullanımında, uygulayıcının geçmiş deneyimi ve tarama sistemi hakkındaki bilgisi, dijital ölçünün netliği açısından önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalarda, farklı deneyime sahip kullanıcılar tarafından elde edilen ölçümler karşılaştırılmıştır. Gimenez ve arkadaşları tarafından 2014 yılında yapılan bir çalışmada, farklı deneyimlere sahip kullanıcılar arasında dijital ölçülerde önemli farklılıklar olduğu belirtilmiştir (66). Ancak aynı araştırmacılar tarafından 2015 yılında gerçekleştirilen başka bir çalışmada, deneyimsiz bir kullanıcının deneyimli bir kullanıcıya kıyasla daha iyi sonuçlar elde ettiği ve çalışmanın sonunda ölçümlerde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (59).

Ayrıca, bilgisayar dünyasında büyümüş ve teknolojiye aşina olan genç hekimlerin, klinik uygulamalarında dijital iş akışına daha kolay adapte oldukları gözlemlenmiştir. Daha yaşlı ve klinik akışını belirli bir düzene oturtmuş hekimler, ağız içi tarayıcıları ve ilgili yazılımları kullanmayı daha karmaşık bulmaktadır (40, 67).

7.8. İmplant Pozisyonu

Temel olarak, dijital implant ölçümleri, implant açılarından veya ölçü içinde ölçü postunun hareketinden kaynaklanan materyal deformasyonu olmadığı için etkilenmemelidir. Ancak bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. Bazı çalışmalar, açının ölçüyü etkilemediğini, bazıları ise 15°-30° üzerindeki açıların ölçüyü etkileyebileceğini göstermiştir (55,66).

İmplant derinliği arttıkça, ağız içi tarayıcı tarafından görüntülenebilecek tarama materyali boyutu azalacağı için ölçü netliğinin etkileenebileceği düşünülmüştür. Ancak farklı derinliklerde (2 mm- 4 mm vb.) implantlar kullanılarak yapılan dört ayrı çalışmada, dijital ölçü netlikleri değerlendirilmiş ve sonuçlar, implant derinliğinin netlik üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını bildirmiştir (55,66).

7.9. Ağız İçi ve Hastaya Bağlı Faktörler

Bugüne kadar, dijital implant ölçüm doğruluğu ile ilgili çalışmalar genellikle in vitro olarak gerçekleştirilmiştir ve bu, klinik bilgi elde etmek için bu çalışmaların en büyük sınırlılığı olmuştur. Bununla birlikte, in vivo ortamda

tükürüğün, ağız açıklığının kısıtlılığının ve ölçüm sırasında hastanın yaptığı hareketlerin dijital ölçüleri etkileyebileceği düşünülmektedir (68).

Çene hareketleri nedeniyle mukozanın şeklindeki değişiklikler, ağız içi tarayıcının taramaya devam etmek için bir referans noktası bulmasını zorlaştırabilir (69).

Kaynaklar

1. Lang NP, Berglundh T. Periimplant diseases: where are we now? Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol*. 2011;38 Suppl 11:178-81.
2. Jokstad A, Carr AB, Reisbick MH. What is implant restorative dentistry? *J Calif Dent Assoc*. 2003;31(8):609-17.
3. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JY. Clinical complications in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 2003;90(1):31-41.
4. Tallarico M, Canullo L, Pisano M, et al. Management of Biological Implant Complications: A Review of the Literature and Case Presentations. *Int J Dent*. 2018;2018:6842975.
5. Misch CE. *Contemporary Implant Dentistry*. 4th edition. Mosby; 2018.
6. Shillingburg HT Jr, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 4th edition. Quintessence Publishing; 2012.
7. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:43-61.
8. Rosenstiel SF, Land ME, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 4th edition. Mosby; 2006.
9. Wismeijer D, Brånemark U. A review of the prosthetic phase in implant dentistry. *Periodontol 2000*. 2014;66(1):211-227.
10. Wittneben JG, Millen C, Brånemark U. Clinical performance of screw- versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions-a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:84-98.
11. Alshhrani MY, El-Fallal A, Ibrahim A, Feine JS, Awad MA. CAD/CAM Zirconia versus Porcelain-Fused-to-Metal Implant-Supported Fixed Dental Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Prosthodont*. 2021;30(2):96-110.
12. Pjetursson BE, Valente NA, Strasding M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded fixed dental prostheses after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29 Suppl 16:196-223.
13. Rinke S, Roediger M, Eickholz P. Technical and biological complications of single-molar implant restorations-long-term results of a retrospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(6):653-660.
14. Jung RE, Pjetursson BE, Glauser R, et al. A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(2):119-130.

15. Güncü GN, Çakan DG, Özden FA, et al. A retrospective analysis of 110 zirconia-based single crowns performed in a private practice (mean follow-up period of 3.8 years). *J Adv Prosthodont.* 2016;8(2):118-124.
16. Çehreli MC, Karasoy D, Kökat AM. Implant position locator (IPL) system for improved positioning accuracy in oral implantology. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17(6):790-795.
17. Wöhrle PS. Aesthetic contouring of implant restorations. *J Oral Implantol.* 2002;28(3):118-123.
18. Abduo J, Lyons K, Waddell N, Swain M. Fit of screw-retained fixed implant frameworks fabricated by different methods: a systematic review. *Int J Prosthodont.* 2014;27(4):360-372.
19. Paspapyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(1):102-110.
20. Cooper LE. Temporary restorations and provisionals: a review of the literature. *Int J Prosthodont.* 2001;14(2):143-153.
21. Wee, A. G., Aquilino, S. A., & Schneider, R. L. (1999). Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: a review of the literature. *International Journal of Prosthodontics*, 12(2).
22. Rashidan, N., Alikhasi, M., Samadizadeh, S., Beyabanaki, E., & Kharazifard, M. J. (2012). Accuracy of implant impressions with different impression coping types and shapes. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(2), 218-225.
23. Humphries, R. M., Yaman, P., & Bloem, T. J. (1990). The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5(4).
24. Spector, M. R., Donovan, T. E., & Nicholls, J. I. (1990). An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *The Journal of prosthetic dentistry*, 63(4), 444-447.
25. Chee, W., & Jivraj, S. (2006). Screw versus cemented implant supported restorations. *British dental journal*, 201(8), 501-507.
26. Öngül, D., Gökçen-Röhlig, B., Şermet, B., & Keskin, H. (2012). A comparative analysis of the accuracy of different direct impression techniques for multiple implants. *Australian dental journal*, 57(2), 184-189.
27. Conrad, H. J., Seong, W. J., & Pesun, I. J. (2007). Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *The Journal of prosthetic dentistry*, 98(5), 389-404.
28. Lorenzoni, M., Pertl, C., Penkner, K., Polansky, R., Sedaj, B., & Wegscheider, W. A. (2000). Comparison of the transfer precision of three different im-

- pression materials in combination with transfer caps for the Frialit®□2 system. *Journal of oral rehabilitation*, 27(7), 629-638.
29. Sim, J. Y., Jang, Y., Kim, W. C., Kim, H. Y., Lee, D. H., & Kim, J. H. (2019). Comparing the accuracy (trueness and precision) of models of fixed dental prostheses fabricated by digital and conventional workflows. *Journal of prosthodontic research*, 63(1), 25-30.
 30. Liou, A. D., Nicholls, J. I., Yuodelis, R. A., & Brudvik, J. S. (1993). Accuracy of replacing three tapered transfer impression copings in two elastomeric impression materials. *International Journal of Prosthodontics*, 6(4).
 31. Daoudi, M., Setchell, D. J., & Searson, L. J. (2001). A laboratory investigation of the accuracy of two impression techniques for single-tooth implants. *International Journal of Prosthodontics*, 14(2).
 32. Feine, J. S., Carlsson, G. E., Awad, M. A., Chehade, A., Duncan, W. J., Gizani, S., ... & Wismeijer, D. (2002). The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24-25, 2002. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 17(4), 601-602.
 33. Kupeyan, H. K., & Lang, B. R. (1995). The role of the implant impression in abutment selection: a technical note. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(4).
 34. Zaimoğlu, A., Can, G., Ersoy, E., & Aksu, L. (1993). Diş hekimliğinde maddeler bilgisi. *AÜ Basımevi, Ankara*, 515.
 35. Enkling, N., Bayer, S., Jöhren, P., & Mericske□Stern, R. (2012). Vinylsiloxanether: a new impression material. Clinical study of implant impressions with vinylsiloxanether versus polyether materials. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(1), 144-151.
 36. Lee, S. J., & Gallucci, G. O. (2013). Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clinical oral implants research*, 24(1), 111-115.
 37. Strub, J. R., Rekow, E. D., & Witkowski, S. (2006). Computer-aided design and fabrication of dental restorations: current systems and future possibilities. *The Journal of the American Dental Association*, 137(9), 1289-1296.
 38. Lin, W.-S., et al. (2013). "The use of a scannable impression coping and digital impression technique to fabricate a customized anatomic abutment and zirconia restoration in the esthetic zone." *The Journal of prosthetic dentistry* 109(3): 187-191.
 39. Christensen, G. J. (2008). "Will digital impressions eliminate the current problems with conventional impressions." *J Am Dent Assoc* 139(6): 761-763.

40. Lee, S. J., et al. (2013). "An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions." *The Journal of prosthetic dentistry* **110**(5): 420-423.
41. Hobo, S. (1989). *Osseointegration and occlusal rehabilitation*, Quintessence Publishing (IL).
42. Bilmenoğlu, Ç. (2018). "İmplantüstü sabit protezlerin yapımında dijital ölçü sistemlerinin karşılaştırılması.
43. Öztürk, B. (2015). Farklı implant-abutment bağlantı tasarımlarında oluşan streslerin ve hareket serbestliğinin; 3 boyutlu sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ile incelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
44. Nallaswamy, D. (2017). *Textbook of prosthodontics*, JP Medical Ltd.
45. Sirona (2010). "Sirona Dental Systems GmbH TiBase Operating Instructions."
46. Ciocca, L., et al. (2018). "In vitro assessment of the accuracy of digital impressions prepared using a single system for full-arch restorations on implants." *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery* **13**(7): 1097-1108.
47. Yamany, S. M. and A. A. Farag (2002). "Surface signatures: an orientation independent free-form surface representation scheme for the purpose of objects registration and matching." *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence* **24**(8): 1105-1120.
48. Mizumoto, R. M. and B. Yilmaz (2018). "Intraoral scan bodies in implant dentistry: A systematic review." *The Journal of prosthetic dentistry* **120**(3): 343-352.
49. Del Corso, M., et al. (2009). "Optical three-dimensional scanning acquisition of the position of osseointegrated implants: an in vitro study to determine method accuracy and operational feasibility." *Clinical implant dentistry and related research* **11**(3): 214-221.
50. Ramsey, C. D. and R. G. Ritter (2012). "Utilization of digital technologies for fabrication of definitive implant-supported restorations." *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **24**(5): 299-308.
51. Gimenez-Gonzalez, B., et al. (2017). "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." *Journal of Prosthodontics* **26**(8): 650-655.
52. Stimmelmayer, M., et al. (2012). "Digital evaluation of the reproducibility of implant scanbody fit—an in vitro study." *Clinical oral investigations* **16**(3): 851-856.

53. Mühlemann, S., et al. (2018). "Precision of digital implant models compared to conventional implant models for posterior single implant crowns: A within-subject comparison." *Clinical oral implants research* **29**(9): 931-936.
54. Chia, V. A., et al. (2017). "In Vitro Three-Dimensional Accuracy of Digital Implant Impressions: The Effect of Implant Angulation." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **32**(2).
55. Fluegge, T., et al. (2017). "A novel method to evaluate precision of optical implant impressions with commercial scan bodies—An experimental approach." *Journal of Prosthodontics* **26**(1): 34-41.
56. Ajioka, H., et al. (2016). "Examination of the position accuracy of implant abutments reproduced by intra-oral optical impression." *PLoS One* **11**(10): e0164048.
57. Ender, A. and A. Mehl (2013). "Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision." *The Journal of prosthetic dentistry* **109**(2): 121-128.
58. Ender, A., et al. (2016). "In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions." *Clinical oral investigations* **20**(7): 1495-1504.
59. Giménez, B., et al. (2015). "Accuracy of two digital implant impression systems based on confocal microscopy with variations in customized software and clinical parameters." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **30**(1).
60. Lee, J.-H. (2017). "Improved digital impressions of edentulous areas." *Journal of Prosthetic Dentistry* **117**(3): 448-449.
61. Chan, D., et al. (2011). "The accuracy of optical scanning: influence of convergence and die preparation." *Operative dentistry* **36**(5): 486-491.
62. Ye, X., et al. (2008). "Reverse innovative design—an integrated product design methodology." *Computer-aided design* **40**(7): 812-827.
63. Pinto, J. M., et al. (2015). "Sensitivity analysis of geometric errors in additive manufacturing medical models." *Medical engineering & physics* **37**(3): 328-334.
64. Flügge, T. V., et al. (2013). "Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner." *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **144**(3): 471-478.
65. Patzelt, S., et al. (2014). "Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners." *Clinical oral investigations* **18**(6): 1687-1694.
66. Giménez, B., et al. (2014). "Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of op-

- erator experience and implant angulation and depth.” *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* **29**(4).
67. Agnini, A., et al. (2015). *Digital dental revolution: The learning curve*, Quintessenza Edizioni.
 68. Imburgia, M., et al. (2017). “Accuracy of four intraoral scanners in oral implantology: a comparative in vitro study.” *BMC oral health* **17**(1): 92.
 69. Andriessen, F. S., et al. (2014). “Applicability and accuracy of an intraoral scanner for scanning multiple implants in edentulous mandibles: a pilot study.” *The Journal of prosthetic dentistry* **111**(3): 186-194.