



## IMPLANT-SUPPORTED REMOVABLE DENTURE

## İMLANT DESTEKLİ HAREKETLİ PROTEZLER

Begüm KARADEMİR<sup>1</sup>, Ayşe KOÇAK-BÜYÜKDERE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Res. Asst., Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kocaeli University, Kocaeli/TURKEY

**ORCID ID:** 0000-0002-2906-7650

<sup>2</sup>Asst. Prof. Dr., Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kocaeli University, Kocaeli/TURKEY

**ORCID ID:** 0000-0003-1942-456X

### **Corresponding Author:**

Res. Asst., Begüm KARADEMİR,

Adress: Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kocaeli University, Kocaeli/TURKEY

e-mail: begumuzunoglu@hotmail.com, Phone: 05369897327

### Article Info / Makale Bilgisi

**Received / Teslim:** June 22, 2020

**Accepted / Kabul:** January 16, 2021

**Online Published / Yayınlanma:** February 28, 2021

**DOI:**

Karademir B, Koçak-Büyükdere A. Implant Supported Removable Denture. Dent & Med J - R. 2021;3(1):1-22.

## Abstract

Nowadays, the use of implant-supported dentures for completely edentulous patients is considered the primary and effective treatment option. Treatment of edentulousness with implant-supported complete dentures enhances stability and function, reduces pain and discomfort, and ensures patient satisfaction. There are many retainer alternatives in implant-supported complete dentures. In addition, new holding systems are being developed. In this review, the indications, advantages, disadvantages of the implant-supported prostheses and the application methods of the retaining systems used are explained. The dentist should decide for the type of attachment for implant-supported complete dentures by considering the factors discussed and patient expectations.

**Keywords:** implant-supported removable denture, attachment types.

## Özet

Günümüzde tam dişsiz hastalar için implant destekli protezlerin kullanılması birincil ve etkili tedavi seçeneği olarak görülmektedir. Tam dişsizliğin implant destekli tam protezler ile tedavisi protezin stabilitesi ve fonksiyonunu arttırmak, hastanın rahatsızlığı ve ağrısını azaltmak ve dolayısıyla hasta memnuniyetini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. İmplant destekli tam protezlerde birçok tutucu alternatifi bulunmaktadır. Ayrıca yeni tutucu sistemler de geliştirilmektedir. Bu derlemede implant destekli tam protezlerin endikasyonları, avantajları, dezavantajları, kullanılan tutucu sistemlerin uygulanma şekilleri anlatılmaktadır. İmplant destekli tam protezlerde kullanılan tutucu sistemin seçimi tüm bu faktörleri ve hastanın beklentilerini de dikkate alarak hekimin dikkatlice karar vermesi gereken bir olaydır.

**Anahtar Kelimeler:** implant destekli hareketli protez, tutucu çeşitleri.

## OVERVIEW / GENEL BAKIŞ

Bireylerin tüm doğal dişlerini kaybederek tam protez kullanmaya başlaması stomatognatik sistemde büyük değişiklikler yaratır. Tam protezler konusunda en kolay çözümlenebilecek sorun estetikdir (1). Hastalarda karşılaşılan en yaygın sorunlar; ağrı, protez stabilitesinin az olması ve fonksiyonel yetersizliktir. Fonksiyonel yetersizlik, destek ve stabilite eksikliğinden olduğu gibi tükürük akışı, dilin kontrolü, çiğneme kuvveti ve oral duyu fonksiyonunun azalmasından da kaynaklanır (2). Fonksiyonel yetinin kazanılması ise zaman alan bir süreçtir

Üst çene tam protez kullanan bireylerde estetik, konuşma ve fonksiyon açısından yeterli derecede memnuniyet görülürken, alt çenede yetersiz tutuculuk ve stabilite eksikliği gibi problemler memnuniyeti olumsuz yönde etkilemektedir (3-6). Uzun yıllardan beri yapılan çalışmalar bu konuya kesin bir çözüm getirememişken günümüzde implant destekli protezler, en kabul edilebilir çözümdür.

Tam dişsizlik olgularında implantların kullanıldığı tedavi seçenekleri; implant doku destekli tam protez, implant destekli sabit protez, hibrit protez olarak belirtilebilir (7).

### İmplant Destekli Hareketli Protez Uygulamaları İçin Tedavi Planları

Çiğneme kuvvet dağılımı göz önüne alındığında üç temel tipe implant destekli hareketli protez uygulaması bulunmaktadır:

**a. Dokudan destek alan overdenture:** İki adet birbirinden bağımsız tutucu kullanılarak hazırlanan overdenture uygulamaları doku desteklidir. Tutucular retansiyon sağlarken protez kasesi geleneksel tam proteze benzer en yüksek doku destekliği sağlayabilir. Çiğneme sırasında kuvvetlerin büyük çoğunluğu rezidüel kret tarafından karşılanabilir. Bu nedenle bu tip protezlerde yükleme implant dayanaklarından daha çok doku desteklidir (8).

**b. Doku-implant destekli overdenture:** Doku-implant destekli overdenture, doku desteklilere oranla implanttan daha fazla destek alır. Bu tip protezleri hazırlamak için 2 implant ve bunlara bağlı esnek bir bar tutucu kullanılabilir. Çiğneme sırasında oluşan kuvvetlerin çoğunluğunu destek implantlar karşılarken bir kısmını da destek dokular karşılar (8).

**c. İmplant destekli overdenture:** Bu tip protezler, genellikle 4 veya daha fazla implant içeren tutucular tarafından desteklenir. Protezler tamamıyla implantlardan destek aldığından en düşük doku destekliği gerektirir (9).

### 3. İmplant Destekli Hareketli Protez

Implant tedavisi planlamasında en zor kararlardan biri planlanan restorasyonun kaç adet implantla destekleneceğidir. Örneğin dişsiz bir çenede sabit restorasyon için 4 adet ya da 3 adet implantın yeterli olacağını savunanlar ve buna karşılık eksik her dişin yerine bir implant yerleştirilmesini tavsiye edenler ya da orta hata yerleştirilen tek implantın overdenture protez için yeterli olacağını söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (10,11). İmplant sayısının azalmasının hastaları ekonomik açıdan rahatlatması söz konusuysen bir veya daha fazla

implantın kaybedilmesi sonucunda restorasyonun durumu, yeni cerrahi işlem ve osseointegrasyon bekleme süresi de değerlendirilmelidir (12).

Yapılan birçok kontrollü klinik çalışmaya dayanarak 2002 yılında Kanada'nın Montreal kentinde yapılan bir bilimsel toplantı sonucunda ortak bir görüş üzerinde uzlaşma sağlanmıştır. Bu görüşe göre tam dişsiz hastalara iki adet kemik içi implant ile desteklenen alt tam protezlerin birincil tedavi alternatifi olarak sunulması kabul edilmiştir. Bütün dünyaya ilan edilen bu görüş McGill uzlaşısı olarak da bilinmektedir (13). Ama implant destekli hareketli protezlerde destek olarak kullanılacak implant sayısı üzerine birçok araştırma yapılmasına rağmen bu konuda halen uzlaşma sağlanamamıştır (14-16).

Meijer ve ark. tarafından 2 ve 4 implant yerleştirilmiş hastaların 10 yıllık takiplerinin yapıldığı çalışmada radyolojik, klinik parametreler, hasta memnuniyeti ve bakım ihtiyaçlarında fark bulunmamıştır (17). Harder ve ark. tarafından yapılan prospektif çalışmada ise alt çene orta hattına yerleştirilen tek implanttan destek alan hareketli protezin hastaların yaşam kalitesini ve çiğneme fonksiyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (18). Dişsiz alt çenede, implant destekli hareketli protezler için genellikle 2 veya 4 implant yerleştirme konsepti kabul görmüştür. Protezin retansiyon ve stabilitesi için 2 implant yeterli olabilmektedir (19)(20). Hasta memnuniyetlerinin takip edildiği pek çok çalışmada 2 implant destekli hareketli protezlerin hasta memnuniyetini ve hayat kalitesini büyük ölçüde arttırdığı rapor edilmiştir (21,22).

İleri derecede atrofi nedeniyle 8mm'den kısa implant kullanımı, ya da kret darlığı nedeniyle 3,3 mm çapında implant kullanımı zorunluluğunda 3 ya da 4 implant kullanımı önerilmektedir (16,24).

Alt çene hareketli protezlerin tutuculuğunu arttırmak amacıyla, kuvvetli kas bağlantıları, gelişmiş mylohyoid sırt veya aşırı bulantı refleksi mevcudiyetinde, bıçak sırtı kret, yüzeysel mental foramen veya hassas mukoza varlığında implant sayısının artırılması tavsiye edilmektedir (25).

Üst çenede implant destekli hareketli protezler için gerekli implant sayısı konusunda hala tartışmalar mevcuttur. Sistemik derlemede 4 adet implantın splintli veya splintlenmeden yerleştirilmesinin iyi bir tedavi seçeneği olduğu gösterilmiştir (26). 4 adet splintli veya 4 adet splintlenmemiş ataçman sistemleri ile yapılan üst çene implant destekli hareketli protezlerde yüksek sağ kalım ve yüksek hasta memnuniyeti elde etmek için iyi bir tedavi seçeneği olduğu görülmüştür (27).

Sadowsky yaptığı sistemik derlemede ise, implant destekli üst çene overdenture protezlerdeki implant sayısı ve tutucu sistemler üzerinde durmaktadır. Derlemede üst çene overdenture protezlerin en az 4 adet implantla desteklenmesi gerektiği söylenmekte, kemik kalitesinin yetersiz olduğu durumlarda ise 6 implant desteğin kullanılması önerilmektedir. Ayrıca 4 ya da daha az implant yerleştirildiğinde; splintlenmeyen implantların splintlenen implantlara göre daha yüksek implant/protez başarısızlığı görüldüğünü belirtmiştir (28).

Slot ve ark. (29) implant destekli üst çene overdenture protezler üzerine yaptığı sistemik derlemede; klinik olarak 6 implantın bar ile splinte edildiği tasarım en başarılı bulunurken, sonraki en başarılı tasarım ise 4 implantın bar ile splinte edildiği overdenture protez olmuştur. 4 ve 4'ten az implantın splinte edilmeden kullanıldığı tasarımlar en az başarılı bulunmuştur.

Balaguer ve ark. (30) yaptıkları prospektif çalışmada, uzun dönemde 6 implant destekli üst çene overdenture protezleri diğerlerine göre oldukça başarılı bulunmuştur.

## **İmplant destekli hareketli protez endikasyonları (31):**

- Geleneksel protezler için yetersiz kemik desteği
- Yetersiz nöromusküler uyum
- Hareketli akrilik kaide için mukozal dokuların düşük toleransı
- Protezin dengesizliğine yol açan parafonksiyonel alışkanlıklar
- Üst çene hareketli protez nedeniyle aktif veya hiperaktif öğürme refleksi
- Hareketli protez kullanmaya yönelik psikolojik yetersizlik
- Tam protezde görülen hasta memnuniyetsizliği ve/veya daha fazla stabilite ve konfor isteği
- Ağız içi rehabilitasyona ihtiyaç duyulan doğumsal veya sonradan kazanılmış oral ve maksillofasiyal defektler
- Yüksek protetik beklentiler.

## **İmplant Kontrendikasyonları:**

### **Mutlak kontrendikasyonlar (32):**

- Tolere edilemeyen psikolojik bozukluklar
- Yüksek kalp patoloji riski bulunan hasta grupları
- Kontrol altına alınamayan sistemik hastalıklar
- Bağımlı hasta grubu
- Gelişimini tamamlamayan hastalar.

### **Göreceli kontrendikasyonlar (32):**

- Kemik kalitesi veya hacminin iyi olmadığı hastalar<sup>[1]</sup>
- Okluzal dikey boyutun implant için yetersiz olduğu hastalar
- Olası risk taşıyan hastalar (bruksizm, kontrol edilemeyen periodontitis, sigara vb.).

### **İntraoral kontrendikasyonlar (32):**

- Okluzal ve fonksiyonel ilişkilerin uyumsuz olması
- Alt ve üst çenede bulunan patolojik durumlar
- İmplant düşünülen bölgenin radyasyona maruz kalmış olması
- Ağız bölgesinde bulunan mukoza patolojileri
- Ağız kuruluğu
- Dilin implant için çok büyük olduğu durumlar
- Yeterli oral hijyene sahip olmayan hastalar.

## **4. Tutuculuk Kavramı ve Kullanılan Tutucular**

Protez terimleri sözlüğünde hassas tutucunun tanımı şu şekilde yapılmaktadır: Tutucu sistem; protezin fiksasyonu, retansiyonu ve stabilizasyonu için kullanılan mekanik araçtır. Bir metal yuva ve buna oturan bir parçadan oluşmaktadır (33).

İmplant destekli hareketli protezler söz konusu olduğunda, tutucu sistemler uygulanan hareketli protezin tutuculuk ve stabilitesini artırır, dolayısıyla hastanın konforlu protez kullanımını sağlar (34). En iyi hassas tutucu diye ayırım yapmak zor olabilir. Çünkü her vaka kendine has özellikler barındırır. Hastanın beklentileri ve istekleri, uzun dönemde ortaya çıkması beklenen biyolojik ve fonksiyonel sonuçlar iyi bir şekilde değerlendirilmelidir (35).

Tutucu sistemler, implant üzerinde yer alan patriks ve protez içinde yer alan matriks arasında hareketliliğe bağlı, esnek bağlantı (resilient tutucu) veya rijit bağlantı (rijit tutucu) şeklinde sınıflandırılabilir. İmplant destekli hareketli protez uygulamalarında, implantlara aşırı yük gelmesini engellediği düşünülen esnek bağlantı kullanımı önerilmektedir (36).

#### 4.1. Esnekliklerine Göre Tutucu Tipleri:

- Rijit: Esnek Olmayan Tutucular

İmplant ile tutucu arasında, hiçbir hareketin olmadığı, yeterli sayıda implant uygulamalarında, tüm çigneme kuvvetlerinin implantlara iletildiği tutucu tipidir (36).

- Kısıtlı Dikey Esnekliğe Sahip Tutucular

Bu tip tutucular, üzerine gelen kuvvetlerin %5-10'u destek dokular tarafından, geriye kalan kısmı ise implantlar tarafından karşılanır. Protez sadece aşağı-yukarı yönde hareket edebilir.

- Menteşe Esnekliğine Sahip Tutucular

Kuvvetlerin, %30-35'i destek dokular tarafından, geriye kalan kısmı ise implantlar tarafından karşılanır. Mentşe esnekliğine sahip tutucuların kullanıldığı protezlerde çigneme kuvvetleri, tutucular ve alveol kretin arka tarafı, yanak cebi ve retromolar kabartılar gibi bölgeler tarafından paylaşılır. Hader bar veya herhangi bir yuvarlak kesitli bar bu tip tutuculara örnektir.

- Kombinasyon Esnekliğe Sahip Tutucular

Bu tip tutucular sınırsız menteşe ve dikey harekete izin verir. Kuvvetlerin %40-45'i destek dokular tarafından, geriye kalan kısmı ise implantlar tarafından karşılanır. Yumurta kesitli Dolder bar bu tip tutuculara örnektir.

- Rotasyon Esnekliğe Sahip Tutucular

Bu tip tutucular rotasyon hareketlerine izin verir. Hareketlerin şiddetine göre, implantlara gelen kuvvetler, %75-85 oranında azalır. Bazı vida başlı tutucular bu tip tutuculara örnektir.

- Üniversal Esnekliğe Sahip Tutucular

Bu tip tutucular her türlü harekete izin verir. Tutucu sadece protezin dokudan uzağa doğru olan hareketine direnç sağlar. Magnet tutucular bu tip tutuculara örnektir (31)(36).

#### 4.2. Bağlanmalarına Göre Tutucu Tipleri

Tutucu sistemler, uygulanan implantların birbirine bağlanmaları (splintlenen) veya bağlanmamalarına (splintlenmeyen) göre sınıflandırılır (36). Buna göre sınıflama şu şekildedir:

- Splintlenen Tutucular
- Splintlenmeyen Tutucular
- Splintlenen ve Splintlenmeyen Tutucuların Beraber Kullanımı.

#### 4.2.1. Splintlenen Tutucular

Bu tip tutucular birden fazla implantın birbirlerine bir bar yardımı ile birleştirilmesiyle elde edilir. Bu sistem; kişisel olarak hazırlanan dökümle elde edilen veya prefabrik olarak hazırlanan barlar ile protezin içerisine yerleştirilen klipslerden oluşur (37).

Bar tutuculu sistemler üst çene protezlerinde, alt çenede aşırı rezorbe kret varlığında, oval kretlerde, kemik ve/veya yumuşak dokuda parsiyel rezeksiyon yapılan vakalarda, tutuculuğun ve stabilitenin fazla olmasının istendiği protezlerde endikedir.

Bar tutuculu sistemler üst çene protezlerinde, alt çenede aşırı rezorbe kret varlığında, oval kretlerde, kemik ve/veya yumuşak dokuda parsiyel rezeksiyon yapılan vakalarda, tutuculuğun ve stabilitenin fazla olmasının istendiği protezlerde endikedir. İnteroklüzal mesafenin yetersiz olduğu rezorpsiyona uğramamış kretlerde, hastanın ekonomik durumunun yetersiz olduğu (fazla sayıda implant gerekliliği), ağız hijyeninin iyi sağlanamayacağı düşünülen vakalarda kontrendikedir.

Retansiyon ve stabilizasyonun daha fazla olması, implantların splintlemesi ile oklüzal kuvvetlerin implantlara dağıtılması, uygun giriş yolunun elde edilebilmesi, hekimin hasta başında geçirdiği sürenin az olması bar tutucu sistemlerin sahip olduğu avantajlardandır. Bar tutucu sistemlerin dezavantajları ise; maliyetinin yüksek olması, yapım aşamalarının karmaşık olması, hastaların tutucu bar bileşenleri altında kalan alanı temizlemesinin zor olması ve bu durumlarda plak birikimi ve yumuşak doku büyümesi meydana gelmesidir (38).

Implant ile desteklenen bar yapımında barın menteşe eksenine paralel yerleştirilmesi ve rezilient bir mekanizma (yumurta veya daire şeklinde kesitli bar) seçilmesi tavsiye edilmektedir. Bunun amacı distal bölgelere yük geldiğinde serbest rotasyona müsaade etmek ve implantlara daha az kuvvet iletilmesidir (39).

Barlar overdenture protezlere klips denilen metal ya da plastik parçalar ile bağlanır. Plastik klipsler ucuzdur ve daha kolay yerleştirilebilirler. Ayrıca barda metal klipslere oranla daha az aşınmaya sebep olurlar. Fakat metaldeki gibi uyumlandırma yapılamaz (40).

Firmaların kendi üretimi olan prefabrik barların dışında kişiye özel, şahsi barlar da hazırlanabilmektedir. Prefabrik barlar daha ucuz ve dayanıklıdır bu özelliklerinden dolayı millenmiş ve şahsi barlar yerine kullanımı tercih edilmektedir. Şahsi barlar kret şeklini gözeterek ve dil boşluğuna uygun olarak hazırlanabilir. Ayrıca şahsi barların ball, Locator, O-ring, ERA, Novaloc gibi tutucularla kombine tasarlanması da mümkündür. Bar tutucu klipslerin uygun yerleşimine imkan tanımayacak şekilde yetersiz mesafenin olduğu durumlarda millenmiş barların kullanımı tavsiye edilir (40).

Shafie'ye göre iki implant arasına yapılacak olan bar idealde 20-22 mm olmalıdır (31). Svetlize ve Bodereau ise bar uzunluğunun 22-27 mm arasında değişebileceğini belirtmiştir (41). Mericske-Stern ve ark.

ise bar uzunluğunun 15-25 mm aralığında olması gerektiğini ve 15'mm'den kısa barların kullanılmaması gerektiğini söylemişlerdir (23). Ön bölge arkın kurvatürüne göre de bar uzunluğu belirlenmelidir.

Bar tutucu tercih edilirken implant platformu ile protezin insizal kenarı arasındaki mesafenin en az 13-14 mm olmasına çok dikkat edilmelidir. İdeal olarak bu mesafenin 1 mm'si barın alt kısmı ile diş eti arasında, 4 mm'si barın yüksekliğinde, geri kalanı da barın tutucu kısmı, iskelet, akril ve dişler için kullanılmalıdır (35). Ancak arklar arası mesafenin yeterli olmadığı vakalarda bar tutucuların kullanılmasıyla aşırı konturlu protezler yapılmak zorunda kalınabilir. Ayrıca barın alt sınırı ile gingival doku arasında bırakılması gereken aralık, o bölgenin temizlenebilirliği açısından son derece önemlidir. Eğer bu bölgenin temizliği yeteri kadar yapılmazsa yumuşak dokuda proliferasyon meydana gelir (42).

Barlar alveolar krete uygun olarak kret tepesinde seyretmeli ve düz olmalıdır. Ayrıca implantlarla dik açı ile birleşmeli ve okluzal plana paralel olmalıdır. Barın yerleşimi diş dizimine engel oluşturmamalıdır ve mutlaka pasif yerleşimine dikkat edilmelidir (37). 2 veya 4 implant bulunduğu durumlarda ortadaki bar sagittal düzleme dik gelmelidir. İmplantlar arası seviye farkı olduğunda ise bar menteşe eksenine paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir (43). İmplantlar birbirine çok yakın yerleştirilirse yapılacak olan bar çok kısa olur ve hareketli protez için yeterli tutuculuk sağlayamaz. İmplantlar birbirine çok uzak yerleştirildiğinde ise bar düz bir hatta yerleştirileceğinden dil boşluğu daralır bu durum fonksiyonel ve yapısal problemlere yol açar.

Rijit barların distaline kısa kantileverlar veya tutucular eklenebilir. Yerleştirilen bu ilave parçaların uzunluğu santral barın uzunluğundan daha kısa olmalıdır. Bu uzantılar santral barın yetersiz uzunluğunu tolere etmek amaçlı değil protezin horizontal yöndeki hareketini önlemek ve stabilitesini artırmak amaçlıdır (42,44).

Kesit şekillerine göre 4 tip bar bulunmaktadır (44,45):

•Paralel (U Kesitli) Bar: Rijittir ve dört dayanaklı durumlarda uygundur. Kennedy 3 bölümlü dişsizlik vakalarında kullanılabilir.

•Yuvarlak Kesitli (Round) Bar: Rezilienttir ve dayanaklara yatay ve çapraz kuvvetler gelmesini azaltır. Kaidenin distal vertikal hareketine daha çok izin verir ve implant üzerinde U şeklinde barlardan daha az tork oluşturur.

•Yumurta Kesitli Bar (oval/ Dolder bar): Hem rezilient, hem de indirekt tutuculuk açısından avantajlıdır.

•Hader bar: Üst kısmı yuvarlak kesitli alt kısmında dokuya doğru metal uzantısı bulunmaktadır. Kesiti anahtar deliğine benzer. Dokuya uzanan kısım barın dayanıklılığını artırır esnekliğini azaltır. Yarı esnek. Menteşe hareketine izin vermektedir.

#### 4.2.2. Splintlenmeyen Tutucular

Birbirinden bağımsız olan implantlar üzerindeki tutuculardır. Mıknatis tutucular, topuz tutucular, O-ring, Locator tutucular, Novaloc tutucu, ERA tutucu, ZAAG tutucu ve teleskopik tutucular splintlenmeyen tutucu sistem örnekleridir (42).

##### 4.2.2.1. Mıknatis Tutucular

Bu tip bağlantı sistemi üst ve alt çene protez kaidelerine gömülmüş iki adet disk şeklinde, alüminyum-nikel-kobalt alaşımından üretilmiştir (34). Mıknatis tutucular; protezin içerisinde kalan mıknatis parça ve abutment veya implantın üzerinde yer alan mıknatis tarafından çekilen metalden oluşan parça olmak üzere iki kısma sahiptir. Bu tutucular protezin giriş yolundan bağımsız olarak kullanılabilirler için özellikle maksillofasial



protezlerde, parçalı protez yapılması gereken durumlarda ve fiziksel olarak ellerini kullanma becerisinde sıkıntı yaşayan bireyler de kullanımı avantaj sağlar (42). Mıknatis tutuculu sistemlerde tutuculuk kapasitesi implantların yerleştirilme açısından bağımsızdır (34).

Bu tutucu tipinin en büyük dezavantajı korozyona uğramasıdır. Korozyon ürünleri hem protezdeki dişlerde renklenmeye hem de tutuculuğun kaybolmasına neden olur (42). Korozyon, mıknatısın çekim gücünde azalmaya neden olacağı için mıknatıslar genelde korozyona dirençli bir sealer ile kaplanır (34). Mıknatis tutuculu sistemler tek başlarına veya diğer tutucu sistemlerle birlikte kullanılabilirler, hem klinikte direkt ağız içerisinde hem de laboratuvarında indirekt olarak proteze yerleştirilebilirler (44).

#### 4.2.2.2. Teleskop Tutucular

Bu sistem, implanta vidalanan patriks ve protezin ölçü yüzeyinde yer alan matriks yapıdan oluşur. Bu tutucu sistemdeki gibi retansiyon sürtünme kuvveti ile sağlanır (34,46).

Teleskopik tutucular, farklı alaşımlardan (titanyum, altın, krom-kobalt) elde edilir. Kullanım süresi arttıkça retantif kuvvetin artması, teleskopik tutucu sistemin ayırt edici özelliğidir. Retansiyonun zamanla artması, patriks ve matriks arasındaki mekanik adaptasyonun artması ile açıklanır. Hazırlandığı metal alaşımlardaki farklılığa bağlı retantif kuvvette de farklılık gözlenir (46,47).

Teleskopik tutucu kullanıldığında çiğneme kuvvetlerinin önemli miktarı destek implanta aktarılırken, çok az kısmı rezidüel alveolar krete iletilir. Bu nedenle implant ve komponentleri yüksek strese maruz kalır ve bu yorgunluk kırığa neden olabilir (34).

#### 4.2.2.3. Top Başlı Tutucular (Ball Tutucular)

İmplant destekli hareketli protezlerde yaygın olarak kullanılan bir tutucu sistemdir (44). Bu sistem, implanta vidalanan farklı çaplarda ve genellikle metal alaşımdan küre şeklinde abutment (patriks) ve hareketli protez içinde yer alan matriksten oluşur. Matriks, tamamen metal veya metal yuva içinde yer alan plastik yapıdan oluşmaktadır (34). Barlardan daha az yer kaplar, dokudan daha çok destek alırlar, hastanın tam protezinin değişmesine gerek yoksa ve tutuculuğu arttırmak için implant yerleştirilmiş ise tavsiye edilir. İmplantların çizgisel olarak yerleştirildiği durumlarda bar tutucular yerine kullanılabilecek bir tutucu türüdür (48).

İmplantlar arası mesafe az veya fazla olduğunda, bar yerleştirmek için yeterli vertikal mesafe olmadığında, v şeklinde ark bulunduğu ve hastanın ekonomik durumunun yeterli olmadığı durumlarda top başlı ataçmanların kullanımı düşünülmelidir (49).

Düşük maliyeti, farklı tutuculuk derecelerine sahip seçeneklerinin olması ve protez yapımının zaman alıcı olmaması gibi avantajları bulunmaktadır (42). Hastalar tarafından kabul edilmesi ve kullanılması kolaydır (50). Bu ataçman tipinde zamanla tutuculuk kaybı yaşanabilir. Bar ataçman ile kıyaslandığında daha az olsa da protez içerisinde fazla yer kaplar. Bu durum interokluzal mesafesi kısıtlı olan hastalarda kullanımını sınırlandırır (44). Dişsiz çenelere uygulanan implantlar birbirine paralel yerleştirilmediğinde, implantlar arası açılma 150'den fazla ise, top başlı tutucu sistemin retansiyonu önemli miktarda azalır, bu durumda uygulanması önerilmez (34).

Top başlı tutucular, mentese ve rotasyon esnekliği sağlamaktadırlar. Top başlı tutucular abutmenti yıpratmamak için özel olarak dizayn edilmişlerdir. Her firmanın ürettiği farklı olup, top başlı abutmentlerin

çapları 2-3 mm arasında değişmektedir. Plastik tutucuların değiştirilmesi çok kolaydır. İnce bir frez yardımıyla plastik tutucu gevşetilir çıkarıldıktan sonra tutucu apareyiyle yeni tutucu yerine yerleştirilir. Ayrıca uygulamadan sonra retansiyon kaybı olduğunda plastik tutucuların retansiyonu aktivasyon apareyi ile arttırılabilir. Retansiyon fazla olduğunda ise deaktivasyon apareyi ile retansiyonun azaltılması da mümkündür. Aktivasyon apareyi, plastik tutucuların uç kısımlarını içeri bükerek retansiyonu arttırmakta; deaktivasyon apareyi ise tutucuların uç kısımlarını dışa doğru ittirerek retansiyonu azaltmaktadır (31).

#### 4.2.2.4. O-Ring Tutucular

Yuvarlak şekilli, ortası delik, sentetik polimerden diş parçası sayesinde devirici kuvvetlere dirençli rezilient tipte bir tutucudur. Retansiyon derecesinin ayarlanabilmesi, kullanımının kolay olması, tasarımın basitliği, düşük maliyeti ve bar tutucuların yerine rahatlıkla kullanılabilmesi sahip olduğu avantajlardır (37,51).

Implantların doğrusal olarak yerleştirildiği durumlarda bar tutucular haricinde kullanılabilecek rezilient tipte bir tutucudur (48). O-ring tutucular zamanla retansiyonlarını kaybederler ve periyodik olarak tutucular değiştirilmelidir (37). O-ring tutucular implantlar arasındaki 10°'ye kadar paralellikten sapmaya imkan tanır. Yeni nesil O-ring tutucular 30°'ye kadar açılmaya olanak sağlar. Overdenture protez içersinde 5 mm ya da daha fazla yüksekliğe ihtiyaç duyulur. Arklar arası mesafenin yetersiz olduğu durumlarda O-ring tutucuların kullanımı tercih edilmez (37).

#### 4.2.2.5. ERA Tutucular

ERA tutucu, ağız içinde sabitlenen metal diş parça ve protez kaidesine bir metal yuva içersinde yerleştirilen değiştirilebilir naylon erkek parça olmak üzere 2 bileşenden oluşur (52). Giriş rehberi implant desteğinden ve alveolar kretten daha yüksek seviyede olduğu için ekstraradiküler olarak nitelendirilmektedir. Bu özellik kuvvetlere karşı dayanıklılığı azaltmaktadır (37). ERA tutucular, rezilient tutucular olarak sınıflandırılan ve hemen hemen tüm implant sistemlerine uygulanabilen tutucu sistemlerdir. Farklı retansiyon özelliklerine sahip olan plastik parçaları vardır (53).

Açılı yerleştirilmiş implantların paralelliklerini sağlamak için 5°, 11° ve 17° açılı abutment seçenekleri mevcuttur. Yani 34°'ye kadar olan implantlar arası açılmayı tolere edebilmektedir (52). Ancak ERA sisteminde açılı abutmentler, interoklüzal mesafe problemi olan hastalarda sorun yaratabilmektedir. Ayrıca açılı abutmentlerin ayarlanmaları ve tutucuların protez içersine bağlanması sırasında da problemlerle karşılaşılacağı belirtilmiştir (53).

#### 4.2.2.6. ZAAG Tutucular

ZAAG tutucularında anahtar yolu bileşeni implant abutmentinin daha apikaline ve alveolar krete daha yakın konumlandırılmıştır. Bu özellikleri sayesinde intraradiküler karakter taşır ve gelen kuvvetlere karşı daha dayanıklıdır. En düşük vertikal yüksekliği olan tutucu olduğu belirtilmiştir. İmplant destekli overdenturelarda eksternal yükler sonucunda açığa çıkan dikey ve devirici kuvvetlere karşı en dirençli tutucu tasarımı olduğu iddia edilmiştir. Rijit bir bağlantıya imkan vermez (37). 15° ve 25° açılı abutment seçeneği ile 10°'ye kadar açılmayı tolere eden naylon erkek parçaları sayesinde, implantların birbirine paralelliğinin sağlanamadığı vakalarda uygulanabilir (52).

#### 4.2.2.7. Locator Tutucular

Locator tutucu sistem; farklı yüksekliklerde implanta vidalanan patriks, protez ölçü yüzeyinde titanyum alaşımdan metal başlık içinde yer alan retansiyonu sağlayan naylon matriksten oluşur. Locator tutucular (Zest Anchorcs LLC, Carlsbad, California, Amerika) 10 yıldan fazla bir süredir implant üstü hareketli protezlerde ataçman sistemi olarak kullanılmaktadır. Rezilient bir tutucu tipidir (54).

Locator tutucu sistemi tüm implant çaplarına uygun çeşitli dişeti yüksekliğine sahip Locator abutmentler, içerisinde siyah plastik bulunan metal tutucu (Locator Processing Cap), mavi, pembe, şeffaf, kırmızı, turuncu ve yeşil renklerde farklı retansiyon kuvvetine sahip tutuculardan (Locator Insert) oluşmaktadır (54).

Sistemin uygulanması için firmanın sağladığı "Locator Core Tool" adında 3 parçalı bir uygulama aпараты kullanılmaktadır. Bu aпаратыn alt parçası olan abutment yerleştiricisi (Locator Abutment Driver), dişeti yüksekliğine uygun olan abutmentlerin implantların içerisine vidalanması için; aпаратыn üst parçası olan lastik çıkarıcı parça (Insert Removal Tool) protezin içerisinde kalan kapakların içindeki siyah plastik parçaların çıkarılması için; aпаратыn orta parçası (Insert Seating Tool) ise 5 farklı renge sahip plastik tutucu parçalardan hasta için uygun olanının çıkartılan siyah plastik parçaların yerine yerleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (54).

Ataçmanın diş parçası direkt implant içerisine, multi-unit abutment üzerine vidalanabilir veya bar üstüne yerleştirilebilir. Hastanın kendi diş kökü içerisine yerleştirilen formu da bulunmaktadır. Patriksi titanyum alaşımdan yapılmış, dış yüzeyi ise titanyum nitrür ile kaplanmıştır. Bu kaplama titanyumun aşınma ve sürtünmelere karşı direncini artırmak için yapılmış bir yüzey işlemidir. Matriks ise protez içerisinde genellikle paslanmaz çelikten yapılmış bir yuvaya oturacak şekilde tasarlanmıştır (55).

Locator tutucuların matriksi, patriks üzerine kendiliğinden hizalanabilir. Bu sayede hastalar protezlerini belli bir rehberlikle ve daha kolay yerleştirebilirler. Aynı zamanda ataçmanlarda en az aşınma görülür ve lastik matrikslerin klinik ömrü uzamış olur. Günümüzde pek çok farklı implant markası locator abutmentini kendi implantlarına uygun olarak üretmektedir. Ayrıca ataçmanın tutucu matrikslerinin değiştirilmesi gerektiği durumlarda muflalama gerekmez.

Locator tutucular, dikey esneklik sağlamaktadır. Diğer tutuculardan farklı olarak, metal tutucunun içerisindeki siyah naylon, Locator tutuculardan 0.4 mm daha uzundur. Böylece Locator tutucular metal tutucunun içerisine yerleştirildikleri zaman arada 0.4 mm'lik bir boşluk kalır. Böylece hem menteşe, hem de dikey esneklik sağlanmış olmaktadır (44).

İnterark mesafesinin yeterli olmadığı durumlarda, sistemin protez içerisinde kapladığı alan az olduğu için top başlı ataçmanlara göre daha fazla tercih edilirler.

Dişeti altına yerleştirilmiş implantlarda farklı yükseklikte seçenekleri mevcuttur (0-6 mm). Kemik seviyesi ve yumuşak doku seviyesi implantlar ile uyumludur. Abutmentin tutucu yüksekliği ise 1,5 mm'dir. Tutucu parçanın kısa olması implantlar arası açılanmanın tolare edilmesine yardımcı olur (56).

İmplantların paralelliği her zaman mümkün olmayabilir. Bu durumda ataçman matrikslerinin düzgün bir giriş yoluyla implantların üzerine yerleştirilmesi ve açığı en aza indirmek zordur. Locator ataçmanın naylon matriksleri iki implant arasındaki açı farklılıklarını tolare edebilmektedir. Standart Locator lastikleri implantlar arasında 20 dereceye kadar olan açığı tolare edebilir (57). Ancak açılı abutmentlerde kullanılan lastikleri 40

dereceye kadar açığı tolare edebilmektedir. Lastik matriksler tutucu derecelerine göre farklı renklerde üretilmiştir.

Protezin uzun süreli kullanımına bağlı olarak dayanakların içlerinin temizlenmemesi plastik parçaların tam yerine oturamaması ve dolayısıyla tutuculuk miktarlarının azalmasına neden olabilir (42,58).

#### 4.2.2.8. Novaloc Tutucular

Novaloc (Valoc AG, Theodorshofweg, Reinfeld, İsveç) tutucu sistemi, Novaloc abutmentleriyle kullanılabilen, implant-overdenture bağlantısını sağlayan güncel tutucu sistemlerdir. Rezilient bir tutucudur. Menteşe hareketine izin verir. Yüzeyi amorf elmas benzeri karbon kaplama (ADLC) materyali ile güçlendirilmiş titanyumdan abutment ve tutucu unsuru polietereketon (PEEK) materyalinden üretilmiş matriksten oluşur. Yüzeyi yenilikçi bir karbon bazlı materyal ile kaplanmıştır. ADLC ile yüzey sertliği artırılmıştır. Sistemin protez içerisinde kapladığı alan bar ve top başlı ataçmanlara oranla daha azdır, Locator ile yaklaşık olarak aynıdır (59).

Pek çok farklı implant firması kendi implantlarına uygun olarak Novaloc ataçmanını üretmektedir. Düz ve 15 derece açılı olarak abutmentleri bulunmaktadır. Açılı abutment kullanımı ile 60 dereceye varan açı farkını tolare edebileceği firmalar tarafından belirtilmektedir. Kemik seviyesi ve yumuşak doku seviyesi implantlar ile uyumludur. Dişeti altına yerleştirilmiş implantlarda düz ve açılı abutmentlerde farklı yükseklikte seçenekleri mevcuttur (60).

Abutment üzerine yerleşen esas tutucu parça tutuculuk değerlerine göre farklı renklerde üretilmiştir. Birleşmeyen bir halka şeklindedir. Halkadaki bu açıklık takip çıkarma esnasında esnemeyi sağlar. Matriksler farklı renk kodlu retansiyon değerleri olan ve farklı ağırlıklara sahip, değiştirilebilir 4 farklı plastik retansiyon parçasından oluşur (61). Patriks ve matriks arasında bırakılan küçük boşluk, retansiyon ekinin herhangi bir gerilim olmadan genişlemesine izin verir, böylece kullanım ömrü önemli ölçüde uzar (60). PEEK materyalinin kullanılması ile estetiğin önemli olduğu vakalarda oral kavitede metal görünümünün önüne geçilmiş ve alternatif bir seçenek sunulmuştur. Ayrıca matriks yapımında kullanılan PEEK materyali ve matriksin dizaynı sayesinde implantlar arası 40 dereceye kadar olan açılanmaları tolare edebileceği ve aşınmanın daha az olacağı üretici firma tarafından belirtilmektedir (59). Kapsül 2,3 mm yüksekliğinde 5,5 mm çapındadır. Ayrıca bu kapsülün iskelet içerisinde dökümle elde edilmesi istendiği durumlarda döküm ara parçası da bulunmaktadır (59). Ataçmanın tutucu matrikslerinin değiştirilmesi gerektiği durumlarda muflalama gerekmez. Kendi özel çıkarıcı ve yerleştirici kiti ile yuvadan PEEK tutucu stres ve basınç yapılmadan çıkarılır ve yenisi yerleştirilir (59).

#### 4.2.3. Splintlenen ve Splintlenmeyen Tutucuların Beraber Kullanımı

Splintlenen bar yapıya ilave retansiyon özelliği kazandırılması için, tutucu sistem tasarımında bar yapı ile beraber splintlenmeyen tutucu beraber kullanılır. Klinik ve laboratuvar uygulama zorluğu ve maliyet nedenleri ile çok az tercih edilir (62). Bar yapıda bulunan çoklu segmentler üzerine yerleştirilen tekli tutucu sistemler, hareketli protezin retansiyon, stabilite ve desteğinin en üst seviyeye çıkarılması için beraber uygulanabilir. Ayrıca vidalanan sabit implant destekli protezler de bu vakalarda alternatif olabilir (47).

#### 5. Tutucu Sistem Seçiminde Değerlendirilmesi Gereken Faktörler

İmplant destekli overdenture protezlerde tutucu sistemin seçimi, diş hekiminin dikkatli karar vermesini gerektiren bir konudur. Tutucu sistemin seçiminde; rezidüel kemik miktarı, dişsiz kretin şekli, implantlar arası mesafe, gerekli retansiyon miktarı, kretler arası mesafe, protetik tedaviden beklentileri ile ekonomik durumu

ve hastanın oral hijyeni ve protezi kullanma becerisi, göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, hem diş hekiminin kişisel tercihi ve klinik deneyimi, hem de teknisyenin bilgi ve tecrübesi en uygun tutucu sistem seçiminde etkili faktörlerdir (44).

### 5.1. Rezidüel Kretin Niceliği ve Niteliği

Klinisyenlerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri overdenture protez kullanan hastaları tatmin eden retansiyonu sağlayan bir protez elde etmektir. Alveoler kret rezorpsiyonu ve alt çene anatomi, cerrahi planlamayı değiştirebilir ve buna bağlı olarak implant konumları tedavi sonuçlarını etkileyebilir (63).

Alveolar rezidüel kretin şiddetli rezorbe olduğu durumlarda, splintlenen bar tutucu ve splintlenmeyen teleskopik tutucu daha iyi stabilizasyon sağlar ve oklüzal yükler destek implantlar üzerinde dağıtılır. Ancak implant veya komponentlerinin mekanik komplikasyon risk potansiyeli, implantların yeterli sayı ve boyutta (çap ve uzunlukta) olmamasıyla ilgilidir. Kemik kaybı az ise splintlenmeyen magnet, topuz, Locator gibi tutucu sistemler kullanılabilir. Bu durumda, protez genelde doku desteklidir ve tutucu sadece protezin retansiyonu için kullanılır (34).

### 5.2. Dental Arkın Şekli

Rezidüel alveoler kret dar ve V şeklinde olduğunda splintlenen 2 implant kullanımı önerilmez; çünkü bar, dilin hareket alanına girebilir ve konuşmayı olumsuz etkileyebilir. Splintlenen bar eğer daha labiale konumlandırılırsa, alt dudağa müdahale edebilir ve protez stabilitesi ve estetik olumsuz etkilenir. Bu nedenle splintlenmeyen tutucular, dental arkın şekline bağlı klinik problemlerin giderilmesi için idealdir.

U şekilli rezidüel kret, yeterli kemik desteği ile 3 bar ile splintlenen 4 implant yerleşimine izin verirse, implantlar arası mesafe bar ve klips konumlandırılması kadar geniş olmalıdır. Bu mesafe yeteri kadar geniş olmadığında barda distorsiyon (bükülme) veya klipste yetersiz tutuculuk gözlenir. Dental arkın en önüne ve en arkasına yerleştirilen implantlar arası mesafe, kanat uzantısının (kantilever) gerekli olup olmadığı kararını etkiler (34).

### 5.3. İmplantlar Arası Açı

Topuz tutuculu sistem gibi, splintlenmeyen tutucu sistemlerde en iyi retansiyon sağlanması ve matriksin yıpranma oranının azaltılması için, uygulanan implantların birbirine paralel olması gerektiği düşünülmektedir (64). İmplantlar birbirine paralel olmadığında açılı abutment sistemleri veya bar tutucular alternatif çözümdür. Ayrıca; Locator veya mıknaş tutucu sistemler de çözüm sağlayabilir. Yerleştirilen implantların birbiri ile olan paralelliği, komplikasyon görülme sıklığını etkiler.

Anatomik konturlar, kemik kalitesi ve cerrahın deneyimi implant yerleşiminde varyasyonlara neden olabilir. Lingual yönde 6°'den fazla ya da fasial eksende 6,5°'lik implantlar arası açı sapmasının, ataçmanlarda önemli ölçüde daha fazla onarım gerektirdiği belirtilmiştir (65).

Bir overdenture proteze fonksiyon sırasında farklı yönlerde çeşitli kuvvetler etki eder. Ataçman sistemleri protezin giriş yolu boyunca geri çekilmeye direnmek için retansiyon kuvvetleri uygulamaktadır. İşlev sırasında overdenture protezi stabilize etmek için ataçmanlar kullanıldığında bağlantı düzenekleri ve implant çevresinde lateral kuvvetler meydana gelecektir. Bir implanta gelen aşırı lateral kuvvet, bağlantı elemanlarının aşınması veya kırılması gibi mekanik riski arttıracaktır. Bununla birlikte implantların açılması ve implanta gelen lateral kuvvet ile splintlenmemiş ataçmanların retatif kuvvetleri arasındaki ilişki henüz değerlendirilmemiştir. İdeal

bir ataçman sistemi açılı implant yerleşimlerinde dahi protezin tekrarlayan yerinden çıkarma hareketleri sırasında implanta daha düşük lateral kuvvet uygulamalı; aynı zamanda daha yüksek bir retansiyon kuvveti sağlamalıdır (66).

#### 5.4. İstenilen Retansiyon

İmplant destekli hareketli protezi yerinden uzaklaştırması için gerekli olan kuvvet (retantif kuvvet) şeklinde tanımlanır. İmplant destekli hareketli protezin retansiyon ve stabilitesi tutucu tipinden önemli derecede etkilenir. Bar tutucu sistemler genellikle splintlenmeyen tutucu sistemlerden daha fazla retansiyon sağlar. Bu nedenle en yüksek retansiyona ihtiyaç duyulan hastalarda bar tutucu sistemler, gereken retansiyonu karşılayan en ideal seçeneği sağlar (47). İleri kemik kaybı olan hastalar bar veya teleskop tutucu sistemler için uygun adaylardır. Bu tutucu sistemler, proteze yatay yönde stabilite sağlar (34).

Retansiyon miktarı, ataçman tipinden ve tasarımından, bileşenlerin yıpranmasından, implant açısından, uygulanan kuvvetin yönünden, ataçmanın boyutlarından, ataçman malzemesi ve sistem tasarımından etkilenebilir.

#### 5.5. Restoratif Alan

Restoratif alan, tutucu sistem ve üzerine uygulanan hareketli protez kısımlarını (protez kaidesi, yapay dişler) yerleştirmeye uygun üç boyutlu alandır. Bu alan, labio-lingual (horizontal) yönde; dudak, yanak ve dil, serviko-oklüzal (vertikal) yönde; dişsiz kret ve hareketli protezin oklüzal düzlemi tarafından çevrelenir. Bu alan, tutucu sistem ve hareketli protez yerleşimi için uygun değilse protezin mekanik başarısızlığı söz konusu olabilir.

İmplant tutuculu hareketli protezin estetiği, büyük oranda uygun restoratif alan ve kullanılan tutucu sistem tipine bağlıdır. Örneğin, dikey boyutun kısıtlı olduğu durumda bar tutucu kullanımı, protezin yerleşeceği interoklüzal alanı ihlal eder; estetiğin olumsuz yönde etkilenmesine ve mekanik komplikasyonlara neden olur. Restoratif alanda yeterli yer olmaması (düşük profil) durumunda, splintlenmeyen tutucu sistemlerden biri daha iyi bir seçenek olabilir.

Bar tutucu sistem için, kret tepesinden insizal kenara kadar olan dikey boyut, en az 12 mm restoratif alan gerektirir. Bu mesafe; 4 mm bar, en az 1 mm barın kretle olan mesafesi ve 7 mm klips, protez kaidesi, yapay dişler için gereklidir. Barın tabanı ve dişsiz kret arasında yer alan 1 mm mesafe ile oral hijyen sağlanması kolaylaşır ve plak oluşumu azalır. Splintlenmeyen sistemler için gerekli olan en az dikey yönde restoratif alan miktarı için; Locator tutucu sistem kullanıldığında 8.5 mm, topuz tutucu sistem kullanıldığında 10-12 mm gereklidir. Bukko-lingual yönde yatay restoratif alan miktarı da ayrıca değerlendirilmeli ve tutucu sistemin biyomekanik avantajından en iyi şekilde faydalanmak için; tutucu, kret tepesine konumlandırılmalıdır. Bununla birlikte mezio-distal yöndeki yatay alan da değerlendirilmeli, iyi bir biyomekanik avantaj ve oral hijyen açısından birbirine komşu implantlar arasındaki mesafe yeterli olmalıdır (34).

#### 5.6. Tedavi Maliyeti

İmplant-doku destekli hareketli protez uygulamasında kemik yapıda kayıp devam eder. Bu nedenle protez, oklüzal uyumlama ve besleme işlemlerine düzenli ihtiyaç duyar. Protez planlanması sırasında, tedavi maliyeti ve diğer faktörlerle olan ilişki değerlendirilmelidir. Ayrıca tedavi maliyeti, hastaya en iyi tedavi seçeneğini sunmayı da riske atabilir. Maliyet söz konusu olduğunda, splintlenmeyen tutucu sistemlerin

(mıknatıs, topuz, Locator) maliyeti düşükken, bar ve teleskop tutuculu sistemlerin maliyeti daha yüksektir (34).

## 5.7. Diğer Faktörler

Hastanın protezden beklentisi, kişisel bakımı, tercihi, diş hekimi ve diş teknisyeninin bilgi ve tecrübesi, protez tasarımı ve tutucu sistem seçiminde rol oynar. Tüm faktörler birbiri ile ilişkilidir ve tedavi planı sırasında değerlendirilmelidir (34).

Günümüzde en etkili implant-tutucu sistem kombinasyonu hakkında kanıta dayalı çalışma sonuçları mevcut değildir. Tutucu sistem seçiminde esas hedef; çiğneme kuvvetlerinin mekanik ve biyolojik destek yapılar arasında atravmatik dağılımıdır (47).

## 6. İmplant Destekli Hareketli Protezlerde Görülen Komplikasyonlar

İmplant destekli hareketli protezlerde görülen komplikasyonlar mekanik ve biyolojik olarak iki sınıfa ayrılabilir. Mekanik komplikasyonlar: implant kırılması, dayanak gevşemesi/kırılması, vida gevşemesi/kırılması, tutucu sistemde retansiyon kaybı (tutucu elemanların aktive edilmesi veya yenilenmesi), protez kaide tamiri veya yenileme, yapay dişlerde oluşan kırık veya yerinden ayrılmasıdır. Biyolojik komplikasyonlar ise yumuşak doku hiperplazisi/hipertrofisi, yumuşak dokuda travmatik ülserasyon, mukozal çekilme, implant etrafında kemik kaybı ve implant başarısızlığıdır (36).

Tutucu sistemlerde mekanik komplikasyonları etkileyen faktörler: uygulanan implantların uzunluğu, sayısı ve yerleştirilme açısı, karşıt dentisyonun durumu ve parafonksiyonel alışkanlıklardır. Aşırı çiğneme kuvvetleri, düzensiz kontaklar ve kantilever varlığı, alt çenenin şiddetli rezorpsiyonuna neden olabilir. Açılı implant üzerine gelen okluzal yükler, implant vidasının dayanabileceğinden fazla gerilime neden olur, bunun sonucunda vida gevşemesi veya vida kırığı gözlenebilir. Doğru implant yerleşimi, tutucu sistemlerin bakım gereksinimlerini azaltır (47).

İmplant kırıkları çok nadirdir ve genellikle dar çaplı implantlarda görülmektedir. İmplant iç vidasının kırılması durumunda durumun düzeltilmesi çok zor olabilir, zira hem implant kullanılmaz hem de yakın bölgeye yeni bir implant yapılması mümkün olmayabilir.

İmplant destekli hareketli protez, geleneksel tam protez ile karşılaştırıldığında protez kaide kırığına daha hassastır. İmplant destekli hareketli protezde kaide kırıkları genellikle implant üzerinde stres konsantrasyonunun olduğu yerlerde ortaya çıkma eğilimindedir (67). Bu durum, artan çiğneme kuvveti ile açıklanır (36). Ayrıca akrilik rezinin kalınlığı ve kullanılan ataçman tipi de implant destekli hareketli protezde kaide kırıklarını etkileyen önemli faktörlerdir. Kaide kırığı genel olarak abutment çevreleyen bölgede görülmektedir (68). İmplant yerleştirilmesi sırasında paralellik sağlanamaması durumunda yapılan implant destekli hareketli protezlerin akrilik kısımları zayıf kalabilmektedir. Akrilik kısımları güçlendirmek için de dişi tutucu parçanın yerleşeceği alanların metal destekli olarak hazırlanabileceği bildirilmektedir (69). Krom-kobalt metal alt yapı desteği, mekanik komplikasyon riskini azaltır ancak protez maliyetini artırır (36).

İmplant destekli hareketli protezlerde sık meydana gelen komplikasyonlardan bir diğeri ise; zamanla protezlerin doku uyumunu kaybetmesi nedeniyle astarlama veya kenar şekillendirilmesi gereksinimidir (70,71). Protez altındaki dişsiz kretlerde devam eden kemik rezorpsiyonu, zamanla bu bölgelerde protez-doku uyumunun bozulmasına neden olur. Bu protezlerin kullanım süreleri boyunca kemik rezorpsiyonunun hızı ve miktarına göre bir veya daha fazla defa besleme gerekebilir. Yapılan çalışmalarda implant destekli hareketli



protezlerde doku değişikliğine bağlı astarlama ihtiyacının %8-30 oranında değiştiğini bildirilmiştir (72). Protez dişlerinin kırılması ya da yerinden çıkması overdenturelarda görülen diğer bir komplikasyondur ve daha çok yapım tekniği ile ilişkilidir (70). Jemt yaptığı çalışmada 391 tam dişsiz üst ve alt çenede uyguladıkları implant destekli hareketli protezlerde birinci yılın sonunda başarı oranının protez için %99,5, implant için ise %98,1 olduğunu belirtmiştir (73). Karşılaşılan komplikasyonların akrilik diş kırılması ve konuşma problemleri olduğunu ve üst çenedeki komplikasyonların alt çeneye göre daha fazla görüldüğünü bildirmiştir.

Purcell ve ark. 46 hastada üst çeneye geleneksel tam protez, alt çeneye ise implant destekli hareketli protez uygulayarak meydana gelen komplikasyonları değerlendirmişlerdir. İmplant, vidalar, protetik komponentler, tam protez ve TME ile ilgili farklı komplikasyonlar bildirmişlerdir. Beş yıllık kullanım sonucunda en fazla görülen komplikasyonun protezin astarlanmasının gerekliliği olduğu ortaya koyulmuştur. Ortaya çıkan diğer problemler; akrilik rezin dişte kırık, aşınma veya kayıp, protetik vidadaki yıpranma veya kırılmadır (74).

Üst ve alt çeneye uygulanan implant destekli hareketli protezler karşılaştırıldığında üst çene komplikasyonların daha sık ortaya çıktığı görülmektedir (75). Üst çeneye uygulanan protezlerde komplikasyonları azaltmak için palatal bölgenin kapatılması, rijit bağlantıların kullanılması ve metal iskeletlerin kullanımı önerilmektedir (76). İmplant destekli hareketli protezlerde komplikasyon riskini azaltmak için, tutucu ataşman seçerken çeneler arası dikey mesafe göz önünde bulundurulmalıdır. Bar bağlantılı protezlerin kullanılabilmesi için implant platformu ile dişlerin insizal kenarı arasındaki mesafe en az 13- 14 mm olmalıdır. Topuz başlı veya locater tutuculu protezler vertikal mesafe daha düşük olduğunda kullanılabilir. Yeterli vertikal mesafe olmadığı durumlarda; protezin içinde yer alacak tutucu parçaların yerleştirilebilmesi için protezin aşırı inceltilmesi sonucu kaidenin zayıflaması veya aşırı konturlu protez yapımı ile karşı karşıya kalınmaktadır (76).

Overdenture protezlerde meydana gelen retansiyon kaybı en sık bildirilen komplikasyon tipidir (%30). İmplant destekli hareketli protezlerde meydana gelen komplikasyonların büyük bir kısmı kullanılan ataşman sistemiyle ilgilidir. Bu protezlerin kullanım esnasında retansiyonunun zamanla azalmasının sebepleri ataşmanlarda meydana gelen esneme, aşınma, ataşmanın protez kaidesinden ayrılması, kırılma, veya ataşmanların korozyona uğramasıdır. Ataşman sistemindeki kırıklar ve korozyon sistemin hangi bölgesinde meydana geldiğine bağlı olarak, sistemin tümüyle veya ilgili parçanın değiştirilmesi ile çözümlenir (71).

Protezde ve ataşman sisteminde görünür bir hasar olmayıp, belirli bir kullanım süresi sonunda retansiyonda azalma problemi ile karşılaşılması genellikle ataşmanın esneme ve aşınması ile ilgili olan ve literatürde yaygın olarak bildirilmiş bir komplikasyondur (90,91,95,96). Bu tip retansiyon problemleri; tutucu parçanın aktivasyonu veya değiştirilmesini gerektirir. Van Kampen ve ark. (78) bar-klips, top başlı tutucu ve mıknatıs tutuculu alt çene overdenture protezlerin üç aylık kullanımı sonrası retansiyon kaybını inceledikleri çalışmalarında en yüksek retansiyon kaybının mıknatıslı sistemde meydana geldiğini bildirmişlerdir. Top başlı tutuculu protezlerde meydana gelen retansiyon problemlerinin matriksin aktivasyonu ile kolayca çözülebildiğini, barlı tutucularda ise retansiyon kaybı görülmediğini bildirmişlerdir. İki implant destekli bar-klips tutuculu hareketli protezlerin değerlendirildiği bir çalışmada vakaların %62'sinde klips aktivasyon gereksiniminin ortaya çıktığı bildirilmiştir (79).

Naert ve ark. iki implant destekli overdenture protezlerde top başlı, bar ve mıknatıslı ataşmanları karşılaştırmışlardır. Buna göre en sık meydana gelen komplikasyonlar; top başlı tutucularda ataşmanların



yenilenmesi gereksinimi ve abutment vida gevşemesi, mıknatıslı veya bar-klips tutuculu protezlerde ise aşınma, korozyon ve klips aktivasyonu gereksinimidir (22).

Retansiyon kaybının kısmen protezin çiğneme işlevi sırasında ataçmanların etrafında yaptığı rotasyon hareketinden kaynaklandığı varsayılmaktadır. Bu rotasyon, arka bölge mukozanın basınç altında sıkıştırılabilirliğinin bir sonucudur ve proteze besleme işlemi yapılmadığında rezidüel kret rezorpsiyonu daha da artar. Ataçman yeteri kadar rotasyon serbestliğine izin vermiyorsa, implantlarda düzensiz stres alanları oluşabilir. Sonuç olarak implantların etrafındaki kemik yapısının bütünlüğü de tehlikeye girebilir (80).

Alt çene implant destekli hareketli protezin fonksiyonu sırasında ataçmanların tutuculuğu üzerinde birçok faktör etkili olmaktadır. Uygun ataçman seçimine ek olarak hastanın rezidüel kret anatomisi, kas aktivitesi, oklüzyonun durumu, doku reziliensi, beslenme, kazanılmış veya konjenital maksillomandibular defektler bu faktörler arasındadır. Standardize edilemeyen bu faktörler nedeniyle, in vivo çalışmalar yerine in vitro çalışmalar yapılmaktadır (64).

Ataçman bileşenlerindeki aşınma kaynaklı değişiklikler retansiyon kaybının birincil sebebi olarak gösterilmiştir. Yüzey değişiklikleri, plastik deformasyon, işlevsel ve parafonksiyonel yüklerden kaynaklanan ataçman bileşenlerinin kırılması, retansiyon kaybının diğer olası nedenleridir (81).

Aşınma, katı bir cismin yüzeyinden ilerleyen madde kaybı olarak tanımlanır. Birçok deneysel çalışma bu problemi analiz etmektedir çünkü overdenture protezlerde ataçmanda meydana gelen bir kayıp, protez fonksiyonunda azalmaya ve hastanın yaşam kalitesinin düşmesine yol açmaktadır. Retantif kuvvet değerlerindeki değişim ataçmanların yüzey değişikliklerinden kaynaklanır. Bu yüzey değişikliğine neden olan en önemli dört mekanizma; korozyon, aşınma, adezyon ve yüzey bozulmasıdır (82). Esnek bağlantıların incelenmesiyle yapılan in vitro testlerin sonuçları plastik parçaların aksine, metal yüzeylerin boyutsal değişikliklere veya yüzey aşınmasına maruz kalmadığını göstermektedir. Bununla birlikte retansiyon kaybı, boyutsal değişiklikler ve bu bağlantıların yüzey aşınma paternleri arasındaki ilişki hakkında çok az şey bilinmektedir (81).

## SUMMARY / SONUÇ

Tam dişsiz hastaların tedavisinde implant destekli hareketli protezler sıklıkla kullanılmaktadır. Birçok tedavi alternatifi olmasına karşın hastaya uygun tedavinin belirlenmesi önem arz etmektedir. İmplant destekli tam protezlerde kullanılan tutucu sistemlerin seçiminde bütün faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca karşılaşılabilecek komplikasyonları bilmek ve buna göre hastayı değerlendirmek gerekmektedir.

## Acknowledgements / Teşekkür

## References / Referanslar

1. Çalikkocaoğlu S. Dişsiz Hastaların Protetik Tedavisi: Klasik Tam Protezler. 7th ed. İstanbul: Quintessence Yayıncılık; 2012. 345 p.

2. Turkyilmaz I, Company AM, McGlumphy EA. Should edentulous patients be constrained to removable complete dentures? The use of dental implants to improve the quality of life for edentulous patients. *Gerodontology*. 2010 Mar;27(1):3–10.
3. Redford M, Drury TF, Kingman A, Brown LJ. Denture Use and the Technical Quality of Dental Prostheses Among Persons 18–74 Years of Age: United States, 1988–1991. *Journal of Dental Research*. 1996;75:714–25.
4. Čelebić A, Knezović-Zlatarić D. A comparison of patient's satisfaction between complete and partial removable denture wearers. *Journal of Dentistry*. 2003;31(7):445–51.
5. Thalji G, McGraw K, Cooper L. Maxillary Complete Denture Outcomes: A Systematic Review of Patient-Based Outcomes. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;31:169–81.
6. Nickenig H-J, Wichmann M, Andreas SK, Eitner S. Oral health-related quality of life in partially edentulous patients: Assessments before and after implant therapy. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2008;36(8):477–80.
7. Bueno-Samper A, Hernandez-Aliaga M, Calvo-Guirado J. The implant-supported milled bar overdenture: A literature review. *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2010;375–8.
8. Jivraj S, Chee W, Corrado P. Treatment planning of the edentulous maxilla. *British Dental Journal*. 2006;201(5):261–79.
9. Galindo DF. The implant-supported milled-bar mandibular overdenture. *Journal of Prosthodontics*. 2001;10(1):46–51.
10. De Kok IJ, Chang K-H, Lu T-S, Cooper LF. Comparison of three-implant-supported fixed dentures and two-implant-retained overdentures in the edentulous mandible: a pilot study of treatment efficacy and patient satisfaction. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(2):415–26.
11. Liddel G, Henry P. The immediately loaded single implant-retained mandibular overdenture: a 36-month prospective study. *Int J Prosthodont*. 2010;23(1):13–21.
12. Taylor TD, Agar JR, Vogiatzi T. Implant prosthodontics: current perspective and future directions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;15(1):66–75.
13. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology*. 2002;19(1):3–4.
14. Sadowsky SJ. Mandibular implant-retained overdentures: A literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001;86(5):468–73.
15. Sadowsky S, Zitzmann N. Protocols for the Maxillary Implant Overdenture: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;31:s182–91.
16. Klemetti E. Is there a certain number of implants needed to retain an overdenture? *Journal of Oral Rehabilitation*. 2008;35(s1):80–4.
17. Meijer HJA, Raghoobar GM, Batenburg RHK, Visser A, Vissink A. Mandibular overdentures supported by two or four endosseous implants: a 10-year clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2009;20(7):722–8.
18. Harder S, Wolfart S, Egert C, Kern M. Three-year clinical outcome of single implant-retained mandibular overdentures—Results of preliminary prospective study. *Journal of Dentistry*. 2011;39(10):656–61.
19. DeBoer J. Edentulous implants: Overdenture versus fixed. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1993;69(4):386–90.

20. Batenburg RH, Meijer HJ, Raghoobar GM, Vissink A. Treatment concept for mandibular overdentures supported by endosseous implants: a literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998;13(4):539-45.
21. Boerrigter E., Stegenga B, Raghoobar G., Boering G. Patient satisfaction and chewing ability with implant-retained mandibular overdentures: A comparison with new complete dentures with or without preprosthetic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1995;53(10):1167-73.
22. Naert I, Alsaadi G, Quirynen M. Prosthetic aspects and patient satisfaction with two-implant-retained mandibular overdentures: A 10-year randomized clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005;93(2):182.
23. D. Mericske-Stern R, Taylor TD, Belser U. Management of the edentulous patient. *Clinical Oral Implants Research*. 2000;11:108-25.
24. Williams BH, Ochiai KT, Hojo S, Nishimura R, Caputo AA. Retention of maxillary implant overdenture bars of different designs. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001;86(6):603-7.
25. Sadowsky SJ, Caputo AA. Stress transfer of four mandibular implant overdenture cantilever designs. *J Prosthet Dent*. 2004;92(4):328-36.
26. Di Francesco F, De Marco G, Gironi Carnevale UA, Lanza M, Lanza A. The number of implants required to support a maxillary overdenture: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthodontic Research*. 2019;63(1):15-24.
27. Di Francesco F, De Marco G, Sommella A, Lanza A. Splinting vs Not Splinting Four Implants Supporting a Maxillary Overdenture: A Systematic Review. *The International Journal of Prosthodontics*. 2019;32(6):509-18.
28. Sadowsky SJ. Treatment considerations for maxillary implant overdentures: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007;97(6):340-8.
29. Slot W, Raghoobar GM, Vissink A, Huddleston Slater JJ, Meijer HJA. A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year: Implant-supported maxillary overdentures. *Journal of Clinical Periodontology*. 2010;37(1):98-110.
30. Balaguer J, Ata-Ali J, Peñarrocha-Oltra D, García B, Peñarrocha-Diogo M. Long-term Survival Rates of Implants Supporting Overdentures. *Journal of Oral Implantology*. 2015;41(2):173-7.
31. Shafie H. Principles of attachment selection. *Clinical and laboratory manual of implant overdentures*. Ankara: Palme Yayıncılık; 2007.
32. Spiekermann H. *Color Atlas of Dental Medicine, Implantology*. New York: Thieme Medical Pub; 1995.
33. The Glossary of Prosthodontic Terms. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005;94(1):10-92.
34. Warreth A, Alkadhimi AF, Sultan A, Byrne C, Woods E. Mandibular implant-supported overdentures: attachment systems, and number and locations of implants--Part I. *J Ir Dent Assoc*. 2015;61(2):93-7.
35. Trakas T, Michalakis K, Kang K, Hirayama H. Attachment systems for implant retained overdentures: a literature review. *Implant Dent*. 2006;15(1):24-34.
36. Vere J, Bhakta S, Patel R. Implant-retained overdentures: a review. *Dent Update*. 2012 ;39(5):370-2, 374-5.
37. Uludağ B. Hassas tutucular implant vakalarında sorunlar ve çözümler implant destekli overdenture uygulamaları ve tutucu sistemler. 1st ed. İstanbul: Ada Ofset Matbaacılık; 2012.

38. Mericske-stern R, Assal P, Buergin W. Simultaneous force measurements in 3 dimensions on oral endosseous implants in vitro and in vivo. A methodological study. *Clinical Oral Implants Research*. 1996;7(4):378-86.
39. Naert IE, Hooghe M, Quirynen M, van Steenberghe D. The reliability of implant-retained hinging overdentures for the fully edentulous mandible An up to 9-year longitudinal study. *Clinical Oral Investigations*. 1997;1(3):119-24.
40. Walton JN, Dorin Ruse N. In vitro changes in clips and bars used to retain implant overdentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1995;74(5):482-6.
41. Svetlize CA, Bodereau EF. Comparative study of retentive anchor systems for overdentures. *Quintessence Int*. 2004;35(6):443-8.
42. Aktaş G, Canay Ş. İmplant üstü overdenture protezlerde tutucu alternatifleri. *Acta Odontologica Turcica*. 2015;32(3).
43. Misch CE. *Dental Implant Prosthetics*. Dental İmplant Protezler. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti; 2005.
44. Geçkili O, Bural C, Bilmenoğlu Ç. Attachment systems for implant supported complete dentures. *Journal of Ege University School of Dentistry*. 2010;31(1):9-18.
45. Walton JN, Dorin Ruse N. In vitro changes in clips and bars used to retain implant overdentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1995;74(5):482-6.
46. Heckmann SM, Schrott A, Graef F, Wichmann MG, Weber H-P. Mandibular two-implant telescopic overdentures. 10-year clinical and radiographical results. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;15(5):560-9.
47. Daou E. Biomaterial aspects: A key factor in the longevity of implant overdenture attachment systems. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*. 2015;5(4):255.
48. Ben-Ur Z, Gorfil C, Shifman A. Anterior implant-supported overdentures. *Quintessence Int*. 1996 Sep;27(9):603-6.
49. Kulak Özakan Y. Tam Protezler ve İmplantüstü Hareketli Protezler. *Problemler ve Çözüm Yolları*. İstanbul: Vestiyer Yayın Grubu; 2012. 30-40.
50. Misch C. Mandibular implant overdentures design and fabrication. Misch CE, editör. *Dental Implant Prosthetics*. St. Louis: Mosby; 2005.
51. Naert I, Quirynen M, Hooghe M, van Steenberghe D. A comparative prospective study of splinted and unsplinted Brånemark implants in mandibular overdenture therapy: A preliminary report. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1994;71(5):486-92.
52. Tokar E, Uludag B, Karacaer O. Load Transfer Characteristics of Three-Implant-Retained Overdentures with Different Interimplant Distances. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2017;32(2):363-71.
53. Landa LS, Cho SC, Froum SJ, Elian N, Tarnow DP. A prospective 2-year clinical evaluation of overdentures attached to nonsplinted implants utilizing ERA attachments. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2001 Mar;13(2):151-156.
54. Zest Dental Solutions,2019. LOCATOR® Implant Attachment System. Erişim Tarihi: 17 Ocak 2020 Erişim Adresi: <https://www.zestdent.com/index.php/locator-implant-attachment-system.html>.
55. Passia N, Ghazal M, Kern M. Long-term retention behaviour of resin matrix attachment systems for overdentures. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2016;57:88-94.

56. Pasciuta M, Grossmann Y, Finger IM. A prosthetic solution to restoring the edentulous mandible with limited interarch space using an implant-tissue-supported overdenture: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2005 Feb;93(2):116–20.
57. Schneider AL, Kurtzman GM. Restoration of divergent free-standing implants in the maxilla. *J Oral Implantol.* 2002;28(3):113–6.
58. Lee CK, Agar JR. Surgical and prosthetic planning for a two-implant-retained mandibular overdenture: A clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2006;95(2):102–5.
59. Valoc ag, 2019. Valoc products Novaloc, equipment box, matriks housing, retention inserts, instruments. Erişim tarihi 17 Ocak 2020. Erişim adresi, <http://www.valoc.ch/en/products/novaloc/novaloc.php>.
60. Straumann, 2019. Straumann Novaloc downloads, documents. Erişim tarihi 17 Ocak 2020. Erişim adresi, <https://www.straumann.com/en/dental-professionals/products-and-solutions/implant-borne-prosthetics/products/novaloc.html>.
61. de Souza RF, Bedos C, Esfandiari S, Makhoul NM, Dagdeviren D, Abi Nader S, et al. Single-implant overdentures retained by the Novaloc attachment system: study protocol for a mixed-methods randomized cross-over trial. 2018;19(1):243.
62. Seo Y-H, Bae E-B, Kim J-W, Lee S-H, Yun M-J, Jeong C-M, et al. Clinical evaluation of mandibular implant overdentures via Locator implant attachment and Locator bar attachment. *The Journal of Advanced Prosthodontics.* 2016;8(4):313.
63. Scherer MD, McGlumphy EA, Seghi RR, Campagni WV. Comparison of retention and stability of two implant-retained overdentures based on implant location. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2014;112(3):515–21.
64. Fakhry A, Tan S-C, Heiner AD, Dehkordi-Vakil FH, Dircks HW. Methodology for Measuring the In Vitro Seating and Unseating Forces of Prefabricated Attachment Systems Used to Retain Implant Overdentures. *Journal of Prosthodontics.* 2010;19(2):87–94.
65. Sultana N, Bartlett DW, Suleiman M. Retention of implant-supported overdentures at different implant angulations: comparing Locator and ball attachments. *Clinical Oral Implants Research.* 2017;28(11):1406–10.
66. Yang T-C, Maeda Y, Gonda T, Kotecha S. Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces: Retentive and lateral forces in implant inclination. *Clinical Oral Implants Research.* 2011;22(11):1315–9.
67. Gonda T, Maeda Y, Walton JN, MacEntee MI. Fracture incidence in mandibular overdentures retained by one or two implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2010;103(3):178–81.
68. Fajardo RS, Pruitt LA, Finzen FC, Marshall GW, Singh S, Curtis DA. The effect of E-glass fibers and acrylic resin thickness on fracture load in a simulated implant-supported overdenture prosthesis. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2011;106(6):373–7.
69. Öztürk G, Dündar Çömlekoğlu M, Çömlekoğlu E, Sonugelen M. İmplant destekli hareketli protezlerde tutucu mekanizmaların klinik başarıya etkisi: Derleme. 2013;34(1):11–6.
70. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, Kan JYK. Clinical complications with implants and implant prostheses. *J Prosthet Dent.* 2003;90(2):121–32.
71. Cehreli MC, Karasoy D, Kökat AM, Akça K, Eckert S. A systematic review of marginal bone loss around implants retaining or supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(2):266–77.



72. Payne AG, Solomons YF. The prosthodontic maintenance requirements of mandibular mucosa- and implant-supported overdentures: a review of the literature. *Int J Prosthodont.* 2000;13(3):238-43.
73. Jemt T. Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991;6(3):270-6.
74. Purcell BA, McGlumphy EA, Holloway JA, Beck FM. Prosthetic complications in mandibular metal-resin implant-fixed complete dental prostheses: a 5- to 9-year analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23(5):847-57.
75. Knauf M, Gerds T, Muche R, Strub JR. Survival and success rates of 3i implants in partially edentulous patients: results of a prospective study with up to 84-months' follow-up. *Quintessence Int.* 2007 ;38(8):643-51.
76. Andreiotelli M, Att W, Strub J-R. Prosthodontic complications with implant overdentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont.* 2010;23(3):195-203.
77. Kiener P, Oetterli M, Mericske E, Mericske-Stern R. Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants: maintenance and prosthetic complications. *Int J Prosthodont.* 2001;14(2):133-40.
78. van Kampen F, Cune M, van der Bilt A, Bosman F. Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 months of function. *Clinical Oral Implants Research.* 2003;14(6):720-6.
79. Watson RM, Jemt T, Chai J, Harnett J, Heath MR, Hutton JE, et al. Prosthodontic treatment, patient response, and the need for maintenance of complete implant-supported overdentures: an appraisal of 5 years of prospective study. *Int J Prosthodont.* 1997;10(4):345-54.
80. Chen I-C, Brudvik JS, Mancl LA, Rubenstein JE, Chitswe K, Raigrodski AJ. Freedom of rotation of selected overdenture attachments: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2011;106(2):78-86.
81. Rutkunas V, Mizutani H, Takahashi H, Iwasaki N. Wear simulation effects on overdenture stud attachments. *Dental Materials Journal.* 2011;30(6):845-53.
82. Bayer S, Keilig L, Kraus D, Grüner M, Stark H, Mues S, et al. Influence of the lubricant and the alloy on the wear behaviour of attachments. *Gerodontology.* 2011;28(3):221-6.