



# İmplant Üstü Hareketli Protezlerde Çiğneme Performansının Değerlendirilmesi

## Evaluation of Chewing Performance with Implant Supported Overdentures

Zeynep BAŞAĞAOĞLU DEMİREKİN, Süha TÜRKASLAN

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Isparta, Türkiye

Yazışma Adresi  
Correspondence Address

**Zeynep  
BAŞAĞAOĞLU DEMİREKİN**  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Isparta, Türkiye  
E-posta:  
dtzeynepbasagaoglu@yahoo.com.tr

### ÖZ

**Amaç:** Diş eksikliği, bireylerin estetik özelliklerini, fonksiyon ve fonasyonlarını kötü yönde etkilemektedir. Özellikle tam dişsizlik olgularında, hazırlanacak protezler, çiğneme fonksiyonunu etkinleştirip kolaylaştırarak hayat kalitesini yükseltmelidir.

Tam protez kullanan hastaların büyük bölümü özellikle alt protezlerin tutuculuğu ve stabilitesinden şikayetçidirler. Tam protez kullanımıyla çiğneme kas aktivitelerinde belirgin bir azalma olduğu bilinmektedir. Tam protez kullanan hastaların, hasta memnuniyetini artırmak amacıyla birçok yöntem denenmiş ve implant destekli tam protezlerle hasta memnuniyetinin belirgin bir düzeyde arttığı görülmüştür. Uygulanan tam protezlerin implant yardımıyla stabilitesinin artırılması ile kas aktivitelerinde artış sağlanarak, tam protez kullanan hastaların çiğneme etkinliklerinin artırılması amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntemler:** Anatomik koşullar göz önüne alınarak, tam dişsiz hastaların her iki çenesine de 2 adet implant yerleştirildi. İmplantların osseointegrasyonunun ardından protezleri uygulandı. Protezlerin uyum süreci olan 1 aylık kullanımdan sonra test materyali olarak ceviz verildi, hastalar tarafından çiğnemeleri istendi ve hastaların çiğneme performanslarının değerlendirilmesi amacıyla, elek analizi yöntemi kullanıldı. Bu test, implant destekli hareketli protez hastalarının dışında, tam protez ve tam dişli hastalara da uygulandı.

**Bulgular:** Hasta gruplarının elek üzerinde kalan materyal miktarlarının ortalamaları arasındaki farklılıklar değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

**Sonuç:** Tam protez kullanan hasta grubu elek açıklığı en geniş olan 8 nolu elekte en yüksek değeri göstermiştir. Bu veriye göre tam protez hastalarının daha küçük boyutlara test materyalini getirebilecek yeterli çiğneme performansının olmadığını göstermektedir. Daha dar açıklığa sahip olan 45-60 nolu eleklerde İDHP hastalarının TD hastalarıyla benzer sonuçlar göstermesi, İDHP hastalarının implantın retansiyona ve stabilizeye katkı sağlaması nedeniyle daha iyi çiğneme performansı gösterdiğini ve hastaların daha stabil protezler ile daha rahat çiğneyebildiklerini gösterdi.

**Anahtar Sözcükler:** Mastikatör performans, İmplant üstü hareketli protezler, Çiğneme performansı, Dental implant, Elek testi

### ABSTRACT

**Objective:** Missing teeth negatively affect aesthetic characteristics of individuals besides the function and phonation. Especially, in the case of edentulous patients, prepared dentures activate and also facilitate the chewing function. What's more, they improve the quality of life for individuals.

The majority of patients treated with complete dentures particularly suffer from lower denture retention and stability. It is known that a marked decrease occurs in the activity of the muscles of mastication with the use of complete dentures. Many methods have been tried to increase the satisfaction of patients using complete dentures and patient satisfaction has been shown to increase with complete dentures and implant-supported prostheses. Patients treated with complete dentures are intended to increase the chewing efficiency by providing an increase in muscular activity by increasing the stability with the help of an implant in implementing complete dentures.

Geliş tarihi \ Received : 05.03.2016  
Kabul tarihi \ Accepted : 06.05.2016

DOI: 10.17954/amj.2016.51

**Material and Methods:** According to anatomical conditions, 2 implants were placed in both jaws for edentulous patients. Following the osteointegration, a prosthesis was placed. After 1-month use of the prosthesis, which is the adaption process, a test material was given in the form of a walnut. Patients were asked to chew and the sieving analysis method was used for evaluating the chewing performances. This test, other than patients treated with implant-supported and removable prostheses, was administered patients in full gear and complete dentures.

**Results:** When groups were evaluated, a significant statistical difference was found in the mean amount of material remaining on the sieve.

**Conclusion:** The TP group was shown to have the highest value in the widest sieve (mesh size of 8). According to this data, the TP group did not have sufficient chewing performance to convert the test material to a smaller size. The IDHP group showed similar results with the TD group with a narrower opening sieve (mesh size of 45 and 60). According to this data, the IDHP group can chew more comfortably due to implant retention and with a more stable prosthesis with the help of implants= retention and the implant also contributes to stability.

**Key Words:** Masticatory performance, implant-supported removable prostheses, chewing performance, dental implants, sieving analysis method

## GİRİŞ

Diş eksikliği, bireylerin estetik özelliklerini, fonksiyon ve fonasyonlarını kötü yönde etkilemektedir. Özellikle tam dişsizlik olgularında, hazırlanacak protezler, çiğneme fonksiyonunu etkinleştirip gıdaların parçalanmasını kolaylaştırarak, hayat kalitesini yükseltmelidir (1-4).

Tam protez kullanan hastaların büyük bölümü özellikle alt protezlerin tutuculuğu ve stabilitesinden şikayetçidirler. Tam protez kullanan hastaların, hasta memnuniyetini artırmak amacıyla birçok yöntem denenmiş ve implant destekli tam protezlerle hasta memnuniyetinin belirgin bir düzeyde arttığı görülmüştür. Uygulanan tam protezlerin implant yardımıyla stabilitesinin artırılması ile tam protez kullanan hastaların çiğneme etkinliklerinin artırılması amaçlanmıştır (1-4).

Literatürde, çiğneme performansının incelendiği pek çok çalışmaya rastlanmaktadır (5-11). Hastalarda çiğneme performansının artışı objektif olarak gösteren çalışma yöntemlerinden bir tanesi de, çiğneme etkinliği testleridir. Çiğneme etkinliği testleri sonucunda konvansiyonel tam protez kullanan tam diş eksikliğine sahip bireylerin çiğneme etkinliklerinin, dişli bireylere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Hekimlerin amacı, tam protez kullanan hastaların da çiğneme etkinliklerini dişli bireylerin çiğneme etkinliği düzeyine yaklaştırmaktır (5).

Çiğneme fonksiyonunun yeterliliği genellikle bir test materyalinin ezilme veya parçalanma derecesi ile belirlenmektedir. Literatürde çiğneme performansı ve çiğneme etkinliği terimleri pek çok kez birbiri yerine kullanılmıştır. Manly ve Braley (1950) bu iki terim arasında çok önemli farklar olduğunu bildirmişlerdir (6). Performans, verilen sayıdaki çiğnemenin sonra gözlenen partikül büyüklüğü dağılımı olarak tanımlanmıştır ve bu sayede dentisyonun ölçülebilmesi sağlanmıştır. Etkinlik ise, eksik dişe sahip bireylerin normal diş yapısına sahip bireylerin öğütme düzeyine ulaşabilmek

amacıyla gereksinim duydukları fazladan çiğneme darbelerinin sayısı ile hesaplanmaktadır. Çiğneme performansının değerlendirilmesi ile dentisyonun kapasitesi ve etkinliği, objektif ve tekrarlanabilir laboratuvar testleriyle incelenmektedir (7).

Çiğneme performansı ilk kez, 1901 yılında Gaudenz tarafından elek analizi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çiğneme performansının tayininde araştırmacılar, bireylerin test materyallerini saniye düzeyinde belirli sürelerde (8), farklı sayıdaki çiğneme darbeleriyle ya da yutulmaya hazır hale gelinceye kadar çiğnemelerine izin vermişlerdir (6,9,10). Çiğneme performansının değerlendirilmesinde çok sayıda yöntem bulunmasına karşın, elek analizi yönteminin, en güvenilir ve sık uygulanan analiz şekli olduğu belirtilmektedir. Elek analizi ile çiğneme performansının değerlendirilmesinde standart bir protokol göze çarpmaktadır. Araştırmacılar testlerinde doğal ve yapay pek çok materyal kullanmıştır (11).

Araştırmacılara göre ideal test materyeli; kolayca bulunabilir olmalı, su ve tükürük içinde çözünürlük göstermemeli, standart kalitede olmalı ve çiğneme sırasında içeriğinde belirli bir değişiklik olmadan parçalanabilir olmalıdır (12,13).

Yapılan pek çok çalışmada çiğneme performansı testleri sırasında kullanılan çiğneme sayıları, hastaların ağızındaki diş sayılarına ve kullanılan test materyallerinin nitelik ve sertlik durumlarına göre değişmektedir. Çiğneme performansının belirlenmesi amacıyla doğal test gıdaları için; 5,10, 20, 40, 60, 80, 100 çiğneme darbe sayısı kullanılırken, yapay test gıdaları için ise 10, 15, 20, 40, 55, 60, 80, 160 çiğneme darbesi kullanılmaktadır. Bu sayılarla ilgili Fontjin-Tekamp ve ark. 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında, hastaların test gıdasını yutmadan önce kaç kez çiğnediklerini kaydetmişlerdir. Araştırmaya katılan tüm hastaların 200'den az çiğneme darbesi ile test gıdasını yutulmak üzere hazırladığını tespit etmişler ve araştırmalarda 200 çiğneme

darbesinden fazlasının kullanılması durumunda fizyolojik şartların dışına çıkılacağı belirtilmiştir (14-22).

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı Kliniklerinde yürütüldü. Çalışma 03.07.2013 tarih ve 153 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı ile hastalardan onam formu alınarak yapıldı.

### Hasta Seçimi

Araştırma kapsamında, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'na başvuran tam dişli, 40 yaş üstü, 15 hasta çalışmaya dahil edildi. Ayrıca, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Kliniğine diş eksikliklerinin tedavisi için başvuran ve tam protez ile tedavi edilen 40 yaş üzeri 25 hasta ve tam dişsizlik tedavisi mandibulada mental foramenler arasına yerleştirilen 2 implant ve bu 2 implant ile desteklenmiş implant üstü hareketli protez ile tedavi edilmiş 25 hasta çalışmaya dahil edildi.

Klinik ve radyolojik muayeneleri yapılan hastaların sahip olması gereken kriterler aşağıda bildirilmiştir:

- Sistemik hastalıklara bağlı ağrının olmaması (romatoid artrit ve fibromiyalji),
- Kas aktivitesini etkileyecek hiçbir terapötik tedavi almamış olmak,
- Kalp rahatsızlığı bulunmaması ve kalp pili taşımamak,
- 30 günden daha az olacak şekilde fasiyal ya da servikal travma almamış olmak,
- Daha önceden herhangi bir eklem tedavisi görmemiş olmak,
- Herhangi bir ilaç tedavisi görmüyor olmak,
- Psikiyatrik rahatsızlığın olmaması,
- Merkezi ve/veya periferik nörolojik rahatsızlığın olmaması,
- İlaç bağımlılığı ve alkol bağımlılığının olmaması,
- Genel sağlık durumunun iyi olması,
- 40 veya üzeri yaşta olması,
- Tamı konulmuş nörolojik herhangi bir rahatsızlık bulunmaması,
- Son bir yıl içerisinde kemoterapi veya radyoterapi almamış olması,
- Alkol veya ilaç bağımlılığı bulunmaması, parafonksiyonel alışkanlığının olmaması,
- TME disfonksiyon belirtileri sergilememesi,

- Tam dişli hastaların Angle Sınıf I ilişki sergilemesi, mevcut dişlerinin arasında sağlıklı bir oklüzyon bulunması, periodontal problemin olmaması, dental patolojinin olmaması, 2. molar dahil en az 28 daimi dişin olması,
- Tam diş eksikliği olan hastaların yapılacak implant tedavileri için herhangi bir engel bulunmaması, yapılacak tedavi sonrasında dişleri arasında Angle Sınıf I ilişkisinin oluşturulabilmesi.

Hastalar intraoral ve ekstraoral değerlendirmeler yapılarak incelendi. Ekstraoral değerlendirmede, yüz yükseklik oranları, dudak destekleri, asimetri, psödomandibular prognati varlığı kontrol edildi. İntraoral muayenede vestibül bölgesinde fibromlar, kas bağlantıları, frenülumlar incelendi. Kriterlere uyan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya katılan hastalar 3 farklı grup olarak değerlendirildi:

**1. Tam dişli hastalar:** Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasından 40 yaş ve üzerinde, Angle Sınıf I ilişki sergileyen mevcut dişlerinin arasında sağlıklı bir oklüzyon bulunan, 2. molar dahil diş arklarında toplam 28 daimi dişin bulunduğu hastalar seçildi. Periodontal tedaviye ihtiyaç duyan hastaların, tedavileri tamamlandı ve varsa çürükleri Endodontik olarak veya Restoratif olarak tedavi edildi. Herhangi bir dişin mobil olduğu gözlemlendiğinde, o hasta çalışmaya dahil edilmedi.

**2. Tam protez hastaları:** Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasından 40 yaş ve üzerinde, yapılacak tedavileri için herhangi bir engel bulunmayan, yapılacak tedavi sonrasında tam protezlerin dişleri arasında Angle Sınıf I ilişkisinin oluşturulabilecek hastalar seçilip tedaviye başlandı. Hastalardan standart metal ölçü kaşığı yardımıyla alt ve üst çenenin anatomik ölçüsü irreversibile hidrokolloid ölçü maddesi kullanılarak (Alginoplast, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) alındı. Ardından ilk modeller elde edildi. Elde edilen modeller kullanılarak ışıkla sertleşen akrilik rezin ile bireysel ölçü kaşıkları hazırlandı (İmicryl, Diş malzemeleri San. ve Tic. Ltd. Şti. Konya, Türkiye). Kaşık kenarlarına hasta ağızında termoplastik ölçü maddesi (Kerr, Kerr Italia S.P.A., Salerno-İtalya) uygulanarak kenar şekillendirilmesi işlemi gerçekleştirildi. Alt ve üst çenenin ölçüsü polieter ölçü maddesi (Impregum™ Penta™ Polieter Ölçü Materyali, 3M ESPE, US) ile yanak ve dudaklara çeşitli fonksiyonel hareketler yaptırılarak elde edildi. Ölçülerin etrafı pembe mum (Modelling Wax, Dentsply Detray, England) ile kutulanarak sert alçıdan nihai modeller hazırlandı. Elde edilen ana modeller üzerinde aksiyon sınırlarında olacak şekilde alt ve üst çenede ışıkla sertleşen akrilik rezin materyalinden kaide plakları hazırlandı.

Hazırlanan kaide plakları üzerine pembe mumdan mum duvarlar hazırlanarak hastanın sentrik ilişkisi tespit edildi ve yarı ayarlanabilir bir artikülatöre transfer edildi. Tespit edilen sentrik ilişkiye uygun olarak diş dizimi yapıldı ve hasta ağzında prova yapıldı. Provanın sonra konvansiyonel protez bitim işlemlerine geçildi. Akrilik tepimi ve polimerizasyonundan sonra, tesviye ve cilası yapıldı. Protez hasta ağzında kontrol edildi ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra hastaya protez kullanımı ve bakımı hakkında bilgi verilip hasta kontrollere çağrıldı. Hastaya testler uygulanmadan önce, hastanın fonksiyonel olarak en az 1 ay protezlerini kullanması sağlandı. Bu sürede hastaların protezleri ile ilgili şikayetleri varsa giderildi.

**3. Overdenture hastaları:** Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvuran hastalar arasında 40 yaş ve üzerinde, tam dişsizliğe sahip, implant destekli hareketli protez yapılması önerilen hastalar seçilip Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'na yönlendirildi. Hastaların radyolojik ve intraoral incelemeleri sonucunda protetik planlamaları, Süleyman Demirel Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'yla birlikte gerçekleştirildi. Alınan grafiler üzerinde mandibular kanal ve mental foramenlerin yeri, intraforaminal bölgedeki kemik yüksekliği belirlendi. Gerekli görülmesi durumunda söz konusu tetkikler 3D cone beam gibi radyolojik uygulamalar ile desteklendi. İmplant tedavisi için hazır olan hastaya lokal anesteziuygulamasını takiben, mandibulaya uygun bölgelerde pozisyonlandırılmış 2 implant (DIO İmplants, Haeundae-gu, Kore) Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'nda tek bir hekim tarafından uygulandı. İmplantların birbirine paralel ve oklüzal plana dik konumlandırılmasına dikkat edildi. İmplantların üzeri kapama vidası (DIO İmplants Healing Abutments, Haeundae-gu, Kore) ile kapatıldı ve iyileşme için 3/0 ipek sütür (Doğsan, İstanbul) ile yara kenarları birleştirildi. Cerrahi işlem sonrasında hastalara 4 saat boyunca ameliyat bölgesine buz uygulamaları ve %0,2 klorheksidin glukonat içeren Klorhex gargara (Drogsan İlaç Sanayi A.Ş., Türkiye) günde 3 kez kullanılmak üzere önerildi. Ayrıca antibiyotik ve ağrı kesici hastaya reçete edildi. Operasyondan 1 hafta sonra hastanın dikişleri alındı. Dikişlerin alındığı haftayı takip eden 4. hafta, hastanın mevcut tam protezlerine doku düzenleyici (Ufi-gel P, Voco, Germany) uygulanarak geçici olarak kullanılmaları sağlandı. İmplantların osseointegrasyonu için en az 8-10 hafta beklendi. Bu süre içerisinde hastaların mevcut protezlerine uygulanan doku düzenleyiciler gerekli görüldüğünde değiştirildi ve protezlerin implantlar üzerine aşırı yük uygulamamaları için azami dikkat gösterildi. Hastanın implantlarının üzerini örten mukoza, Ağız Diş

Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'nda uygun yöntemle uzaklaştırıldı. İmplantın üzerindeki kapama vidası çıkarılıp, yumusak dokunun sekillendirilmesi için iyileşme başlıkları yerleştirildi. Hastalardan standart metal ölçü kaşığı yardımıyla alt ve üst çenenin anatomik ölçüsü irreversible hidrokolloid kullanılarak (Alginoplast, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) alındı. Ardından, ilk modeller elde edildi. Elde edilen modeller kullanılarak ışıkla sertleşen akrilik rezin (Imicryl, Diş malzemeleri San. ve Tic. Ltd. Şti. Konya, Türkiye) ile bireysel ölçü kaşıkları hazırlandı. Kaşık kenarlarına hasta ağzında termoplastik ölçü maddesi (Kerr, Kerr Italia S.P.A. Salerno-İtalya) uygulanarak kenar sekillendirilmesi işlemi gerçekleştirildi. Alt ve üst çenenin ölçüsü polieter (Impregum™ Penta™ Polieter Ölçü Materyali, 3M ESPE, US) ile yanak ve dudaklara çeşitli fonksiyonel hareketler yaptırılarak elde edildi. Ölçülerin etrafı pembe mum (Modelling Wax, Dentsply Detray, England) ile kutulanarak sert alçıdan nihai modeller hazırlandı. Elde edilen ana modeller üzerinde aksiyon sınırlarında olacak şekilde alt ve üst çenede ışıkla sertleşen akrilik rezin materyalinden kaide plakları hazırlandı. Hazırlanan kaide plakları üzerine pembe mumdan, mum duvarlar hazırlanarak hastanın sentrik ilişkisi tespit edildi ve yarı ayarlanabilir bir artikülatöre transfer edildi. Tespit edilen sentrik ilişkiye uygun olarak uygun olarak diş dizimi yapıldı ve prova yapılarak protezlerin estetik ve fonetik açıdan değerlendirmeleri gerçekleştirildi. Provanın sonra konvansiyonel protez bitim işlemlerine geçildi. Akrilik tepimi ve polimerizasyonundan sonra, protezin tesviye ve cilası yapıldı. Locator abutmentların (DIO locator attachment, Dio Implant System Co. Ltd.) karşılığı olan ve protezin retansiyonuna yardımcı olacak retantif parçaların protez doku yüzeyine adaptasyonu hasta ağzında direkt teknik ile gerçekleştirildi. Protezlerin bitirilmesinin ardından protezleri hastaya teslim etmeden önce implantlar üzerindeki iyileşme başlıkları uzaklaştırılarak yerlerine uygun dişeti yüksekliğindeki locator abutmentlar raşet (DIO Ratchet Wrench, Haeundae-gu, Kore) yardımıyla 35 N/cm tork değerine ulaşılarak yerleştirildi. Locator abutmentların üzerine block-out ringleri yerleştirildi. Ardından siyah renkli plastik retansiyon ünitesini içinde barındıran metal housingler abutmentlar üzerine uygulandı. Metal housingler üzeri sabit kalem ile işaretlenerek önceden iyileşme başlıkları sayesinde protez iç yüzeyine belirlenen bölgelere metal housingin temas edip etmediği kontrol edildi. Söz konusu bölgede akrilik rezin ile metal housing arasında en az 1 mm mesafe olması sağlandı. Fazla akrilik rezinin abutment çevresine sıkışarak protezin ağız içinde sıkışıp kalmaması için tutucular bölgesinin lingual kısımlarına kaçış yolu için birer adet delik hazırlandı. Bağlantı materyalini uygulamadan önce ağız içinde yer alan metal housingler kurutuldu, protez iç yüzeyinde yer alan bölgelere ise pre-impregnasyon için akrilik rezin

likiti uygulandı. Bölgenin kurutulmasının ardından ışık ile polimerize olan bağlantı materyali (Quick-up, Voco, America) uygulanarak protez kret ve implantlar üzerine yerleştirdi ve hastaya ısırması söylenerek üst tam protez ile alt protezin sentrik ilişkiye gelmesi sağlandı. Bağlantı materyalinin sertleşmesinin ardından protez ağızdan uzaklaştırılarak tesviye ve cila işlemi yapıldı.

Protezlerin hastaya tesliminden sonra hastalar protez bakımı ve oral hijyen bakımından eğitildi. Hastaya testler uygulanmadan önce, hastanın fonksiyonel olarak en az 1 ay protezlerini kullanması sağlandı. Bu süreçte hastaların protezleri ile ilgili şikayetleri varsa giderildi.

Protezin teslim edilmesi seansında, 2 ve 3. grupta bulunan hastalara araştırmadan söz edildi. Hastaların araştırma ile ilgili bilgilendirilmelerinin ardından, çalışmaya dahil olmak için gönüllü olan hastalardan “gönüllü onam formu” alındı. Tam dişli hastalara ise tedavilerinin tamamlandığı seansta çalışma konusundan söz edildi ve kabul eden hastalardan gönüllü onam formu alındı. Tam dişli hasta grubunda 15, diğer gruplarda 25'er hasta olmak üzere toplam 65 hasta çalışmaya dahil edildi.

2. ve 3. gruptaki hastalara protezin hastaya tesliminden sonra testler yapılmadan önce, fonksiyonel olarak en az 1 ay protezleri kullanıldı. Bu süreçte hastaların protezleri ile ilgili şikayetleri varsa giderildi.

Tam protez ve implant destekli hareketli protez hastalarının protetik tedavileri aynı hekim tarafından gerçekleştirildi.

Çalışmaya dahil edilen 6 kadın ve 9 erkek tam dişli hastaların yaş ortalaması 60,2 olarak hesaplandı. Çalışmaya dahil edilen, 13 kadın ve 12 erkekten oluşan tam protez hastalarının yaş ortalaması 63,88 olarak hesaplandı. Çalışmaya dahil edilen, 11 kadın ve 14 erkek hastadan oluşan implant destekli hareketli protez hastalarının yaş ortalaması 59,68 olarak hesaplandı.

### Çiğneme Materyalinin Hazırlanması

Çiğneme materyali olarak, cevizden yararlanıldı. Cevizler elektronik hassas terazi ile tartılarak tüm cevizler, ağırlıkları 6 gr olacak şekilde ayarlandı.

### Elek Analiz Yöntemi Uygulanmasından Önce Hastanın Son Kez Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Kliniği'ne başvuran hastalar, çiğneme performans uygulamasından hemen önce son bir kontrol amacıyla muayene edildi. Dental ünitlere oturtulduktan sonra, tetiyer başlığı kendilerine uygun olacak şekilde ayarlandı. Hastalardan “rahat” oldukları cevabı alındıktan sonra, intraoral muayeneye geçildi. İntraoral muayene ile dişlerin veya implantüstü dayanakların stabilizasyonu,

dişler arasındaki oklüzyon, çevre yumuşak doku, TME, protetik restorasyonlarda herhangi bir kırık veya çatlak varlığı, bakteriyel veya virütik hastalıkların varlığı kontrol edildi.

### Tam Protez ve İmplant Destekli Hareketli Protez Hastalarının Klinik Muayenesi

Takip döneminde her kontrol seansında abutment çevresi dişeti sağlığı, tutucu parça değişimi, kaide plağında meydana gelen problemler veya oklüzyon bozulması, protezlere astarlama yapılma gerekliliği veya protezlerin yenilenmesi gerekliliği açısından değerlendirildi.

### Test Protokolü

Çiğneme performansının incelenmesi ile ilgili uygulamalar, hastaların dinlenmiş olarak teste tabi tutulmaları için sabah 9.00-11.00 saatleri arasında gerçekleştirildi.

Çiğneme işlemi tek periyotta gerçekleştirildi. Hastalara test materyali olan 6 gr ağırlığındaki ceviz verildi. Daha sonra hastaya hem sağ hem sol olmak üzere alt ve üst dental arklarını kullanarak materyali 40 kez çiğnemesi ve parçalanmış materyalleri yutmaması söylendi. Hastaya “Başla” komutu verildi. Bu esnada çiğneme şekli serbest bırakıldı, herhangi bir metronom kullanılmadı veya süre kısıtlaması yapılmadı. Hastanın yaptığı çiğneme darbeleri araştırmacı tarafından hastaya mümkün olduğunca hissettirilmeden sayıldı. 40. çiğneme darbesi olduğunda, hastaya “Bitti” komutu verildi. Hastaya bir adet 200 ml su doldurulmuş ve bir adet boş olan plastik tek kullanımlık bardaklar verildi. Hasta test esnasında parçaladığı test materyalini boş bardağa aktardı. Protez kullanan hastalarda uygulanan testlerde öncelikle protezler hastanın ağızdan çıkarılıp temizlendi ve üzerindeki partiküller çalışmaya dahil edildi. Daha sonra, hasta bir miktar su ile ağızını çalkaladı. Böylece oral kavitede hastanın ilk denemesinde bardağa aktarmadığı küçük ya da belirli bölgelere takılmış test materyal parçalarının bir araya toplanması sağlandı. Hemen ardından hastanın bu kez partikülleri su ile birlikte bardağa tekrar aktarması istendi. Bu işlem hastanın oral kavitede herhangi bir partikül hissetmediğini ifade etmesine kadar tekrar edildi. Hastadan söz konusu onay alınmasının ardından oral kavite ağız aynası ve ışık altında tekrar kontrol edildi. Tüm bu işlemler sırasında hastanın yutkunmaması için çaba sarf edildi. Aktarma işleminin ardından bardağın üzerine hastanın adı, soyadı yazılmış bir etiket yapıştırıldı.

Çiğneme testi tamamlandıktan sonra materyallerin bardağın alt kısmına çökmesi beklendi. Bardakta test örneklerinin üst kısmında bulunan su dikkatli bir şekilde mikropipet kullanılarak uzaklaştırıldı. Tüm partiküller az miktarda su ile birlikte 150 ml su içeren farklı bir bardağa transfer edildi. Bu işlem en az 3 kez tekrarlanarak, partiküllerin tükürükten arındırılması sağlandı. Arındırma

işlemi ardından, bardaktaki fazla su yine mikropipet yardımıyla uzaklaştırıldı. Daha sonra materyaller önceden ağırlığı ölçülmüş 2 numara filtre kahve kağıdı (Menalux 2 numara filtre kahve kağıdı, İsveç) üzerinde 48 saat bekletilerek kalan suyun süzülmesi ve filtre kağıdının tamamen kuruması sağlandı. Kurumuş olan filtre kağıdı, test partikülleri ile birlikte hassas terazide tartıldı. Daha sonra kurumuş filtre içerisindeki materyal, boş bir beyaz dosya kağıdı üzerine aktarıldı ve dosya kağıdı üzerinde diş fırçası yardımıyla birbirine yapışan materyal parçacıkları ayrıldı.

### Elek Seçimi

Tez çalışmasında, hastaların çiğneme performanslarının belirlenmesinde elek analizi yönteminden yararlanıldı (11,14-16,18-20,24,64).

Yapılan pilot çalışmalar sonucunda 10 cm çapındaki bakırdan yapılmış eleklerle, ASTM (American Society for Testing Materials) numaralandırma sistemine göre 8, 16, 30, 45 ve 60 numaralı elek kombinasyonunun (Retsch, Almanya) çiğneme performansı testleri için uygun olduğu belirlendi (14). Söz konusu numaralandırma sisteminde kullanılan mesh ölçüsü 1 inch = 25,4 mm uzunluğunun eşit aralıklara bölünmesiyle elde edilmektedir. Bu çalışmada, kullanılan elek numaraları, tel çapları, gözenek boyutları ve bir santimetre içerisinde bulunan gözenek sayısı Tablo 1'de, elekler ise Şekil 1'de görülmektedir. Elekler seçilirken, gözenek boyutlarının bir önceki eleğin gözenek boyutlarından küçük olmasına dikkat edildi.

### Elek Analizi Ölçümlerinin Yapılması

Elek analizi yapılmadan önce, eleklerin ve toplama kabının ağırlıkları kaydedildi. Elekler en büyük açıklığa sahip olan en üstte olacak şekilde, en küçük boyuta doğru sıralandı. Toplama kabı ise en alta yerleştirildi. Elenecek materyal, kahve filtresinden temiz boş bir kağıda aktarıldı ve bir fırça ile birbirine yapışan partikülleri ayrıştırıldı. Çiğnenmiş ceviz parçacıkları en büyük açıklığa sahip en üstteki eleğe aktarıldı ve düzenek vibratör üzerine alınarak, 2 dakika süresince vibrasyona tabi tutuldu. Eleme işlemi bittikten sonra ayrı ayrı her bir elekte ve en alttaki toplama kabında kalan materyal parçacıkları, hassas terazide tartıldı. Tartıda yazan değer ve eleğin boyutu not edildi. Daha sonra tartıda

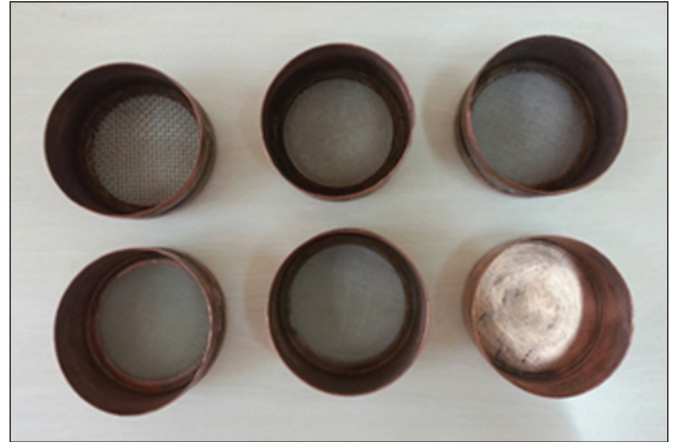
yazılan değerden eleğin boş ağırlığı çıkartılarak, her bir elek üzerinde ayrı ayrı kaç gram materyalin kaldığı not edildi. Çiğneme performansı; her hasta grubu için her bir eleğin üzerinde ayrı ayrı kalan miktarların kıyaslanmasıyla belirlendi.

Hassas terazide tartılan elekler tek tek temiz bir dosya kağıdı üzerine aktarıldı. Dosya kağıdında toplanan elenmiş materyaller; üzerinde hastanın ismi ve soy ismi ve hastanın ait olduğu test grubunun yazıldığı kilitli poşetlere yerleştirilerek arşive alındı. Eleklerin telleri üzerinde kalan eklentilerin diğer hastaların değerlerini etkilememesi için; elekler 15 saniye boyunca 2,5 bar basınçlı hava ile temizlendi ve dezenfekte edildi. Bir sonraki test işleminden önce eleklerin ağırlıkları sterilizasyon işlemi ile olası değişiklik nedeniyle tekrar kaydedildi. Hassas terazinin üzeri bir sonraki inceleme için dezenfekte edildi.

Hastaya verilen 6 gramlık materyalden hastadan geri alınan ve her bir eleğin üzerinde kalan materyal ağırlığı her bir test grubu ve her bir hasta için ayrı ayrı açılan Excel çalışma sayfasına kaydedildi.

### BULGULAR

Elek testi sonucunda elde edilen değerler ise yine yapılan Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda Box's M varyans-kovaryans matrisi homojenlik testi kullanılarak parametrik testlerin ön şartları kontrol edildi. Ön şartlar sağlanmadığı için her bir elekte tedavi gruplarının karşılaştırılmasında



Şekil 1: Çalışmada kullanılan elekler.

**Tablo 1:** Çalışmada kullanılan elek numaraları, çapları, bir cm içerisinde bulunan gözenek adedi ve gözenek aralığı.

Elek numaraları	Tel çapı(mm)	Gözenek adedi/cm	ISO (mm) gözenek aralığı
8 mesh	0,65	3,14	2,38
16 mesh	0,47	6,29	1,2
30 mesh	0,30	11,81	0,6
45 mesh	0,20	15,74	0,45
60 mesh	0,14	23,62	0,25

Kruskal-Wallis testi, herbir tedavi grubunda eleklerin karşılaştırılmasında ise Friedman testi kullanıldı.

İDHP grubunda, mesh aralığına göre tüm eleklerde ve toplama kabına ulaşan test materyali ağırlıkları ortalama rank değerleri kullanılarak karşılaştırıldıklarında, gruplar arası fark yapılan Friedman analizine göre istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,01$ ).

TP grubunda, mesh aralığına göre tüm eleklerde ve toplama kabına ulaşan test materyali ağırlıkları ortalama rank değerleri kullanılarak karşılaştırıldıklarında, gruplar arası fark yapılan Friedman analizine göre istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,01$ ).

TD grubunda, mesh aralığına göre tüm eleklerde ve toplama kabına ulaşan test materyali ağırlıkları ortalama rank değerleri kullanılarak karşılaştırıldıklarında, gruplar arası fark yapılan Friedman analizine göre istatistiksel olarak önemlidir ( $p<0,01$ ).

İDHP grubu 16 No'lu elekte en yüksek ortalama değeri gösterirken, 45 ve 60 No'lu elekler ve toplama kabında en düşük ortalama değerleri gösterdi.

TP grubu 8 No'lu elekte en yüksek ortalama değeri gösterirken, 45 No'lu elekte en düşük ortalama değerleri gösterdi.

TD grubu 16 ve 30 No'lu eleklerde en yüksek ortalama değeri gösterirken, 45 ve 60 No'lu eleklerde en düşük ortalama değerleri gösterdi.

Elek yüzeyinde tutunan test partikülleri toplamı hastadan geri alınabilen test materyalini gösterir. Geri alınabilen miktarın hastaya verilen toplam miktarla karşılaştırılıp yüzdesi hesaplandıktan sonra elde edilen verilere parametrik testlerin ön şartları sağlayıp sağlanmadığına bakılıp ön şartlar sağlanmadığı için non-parametrik testlerden Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Geri alınabilen materyale yüzde oranı olarak hesaplandığında elde edilen verilere yapılan Kruskal-Wallis testi sonucunda tedavi gruplarının rank ortalamaları arasındaki farklar istatistik olarak önemli olmadığı tespit edildi.

İDHP hastalarında min. %55 –max. %78 test materyali geri alınabildi. TP hastalarında ise min. %24 -max. %86 test materyali geri alınabildi. TD hastalarında ise min. %53 -max. %87 test materyali geri alınabildi.

İDHP grubu, tam protez uygulaması olmasına rağmen kaydedilen ortalama değerler üzerinden yapılan yorumlama ile de daha çok TD grubuna benzer değerler sergilediği söylenebilir.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, tam protezlerin implant ile desteklenmeleri halinde hastaların çiğneme performanslarının nasıl

etkileneceğinin implant üstü hareketli protez kullanan hastaların çiğneme performanslarının tam protez kullanan ve tam dişli hastalar ile kıyaslanarak değerlendirilmesi amaçlandı. Çalışmada sıfır hipotez, implant üstü hareketli protez kullanan hastaların konvansiyonel tam protez kullanan hastalardan daha etkin çiğneme performansı elde edilmesi ve tam dişli bireylere daha yakın sonuçlar elde etmekte.

Tam protez kullanan hastalarda protezin daha iyi bir retansiyon ve stabilitenin iyileştirilmesi için günümüze kadar pekçok yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemler arasında alt protez kaidesinin ağırlığının artırılması, yaylar, ters kutuplu mknatis ataşmanları, süksiyonlar gibi yöntemler sayılabilir. Ancak, tam protezler için sarf edilen çabalar karşısında hastaların çiğneme etkinliğinde azalma hem hekimleri hem de hastaları yeni arayışlara sürükleyen asıl nedeni oluşturmuştur (23).

Yaşlanma nedeniyle meydana gelen çiğneme kaslarında tonus azalması ve çiğnerken yorulma gibi durumlarda gözlenebilir. Dişlerin varlığında hasta güvenli bir çiğneme yapabilirken hastalar dişsizlik durumunda kas atrofisinin de oluşumuyla tam protezlerini kullanmakta zorluk yaşayabilirler. Bununla beraber alt çenede dilin varlığına bağlı olarak, protezin retansiyon ve stabilizasyonunda meydana gelen sorunlar çiğneme etkinliğini azaltır (24,25).

Tam dişsizlikte implant uygulamaları, protezde retansiyon ve stabilitenin sağlanmasında etkili bir yöntem olarak kullanılabilir. Çalışmalarda tam dişsiz ağızlarda implant destekli protezlerin kullanılmasının güvenilir bir yöntem olduğunu, ayrıca çiğneme etkinliğini de artırdığı rapor edilmiştir (26-30).

Dental implantların kullanımı günümüz teknolojisinin gelişimine bağlı olarak artmış, tam ve kısmi dişsiz olgularda tercih edilen tedavi seçeneklerinin başında yer almaktadır. Dental implantların başarısında cerrahi manipülasyonun yanısıra en önemli payı, doğru yapılmış protetik planlama, üstyapı tasarımı ve gelen kuvvetin fizyolojik sınırlar içinde olması yer almaktadır (31).

Rezorbe kretlerde genellikle mandibulada anterior bölgenin implant uygulamaları açısından daha uygun olması, posterior bölgelerde kemik augmentasyonu gibi yöntemlere ihtiyaç duyulması, operasyonun ve protez yapım aşamalarının kolay olması nedeniyle implant üstü hareketli protezler diş hekimleri tarafından daha çok tercih edilme sebebi olmuştur (32). Bu nedenle diş hekimlerinin tam protezlerin retansiyonu ve stabilizasyonunu iyileştirmek adına uygulayacakları en temel ve ilk seçenekleri olan mental foramenler arasına yerleştirilen 2 implant ile desteklenen alt tam protez olgularının çiğneme performansları bu çalışmada incelenmiştir.

İDHP'lerde yapılması gereken implant sayısı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. İDHP implantlar destek almakla birlikte, uygun durumlarda yumuşak dokular tarafından da desteklendikleri için implant sayısının artırılmasının protez tutuculuğuna önemli miktarda olumlu katkısının olmadığı tespit edilmiştir (33-35). Tez çalışmasında 4. ITI Konsensus Konferansında kabul edilen konvansiyonel yükleme protokolü tercih edildi (36).

İDHP'de tutucu sistemlerinin karşılaştırıldığı birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışma, bar ve küresel tipi tutucuların İDHP tutuculuğu açısından oldukça başarılı olduğunu göstermiştir (37,38).

Naert ve ark. çalışmada tutucuların yerleştirilmesinden 6 ay ve 10 yıl sonra ataçmanların tutuculukları karşılaştırıldığında bar ve magnet grubunun tutuculuğunda azalma görülürken, çivi başlı topuz tutucu grubunda belirgin bir artış olduğunu rapor etmişlerdir (39). Bu çalışmada da, çivi başlı topuz tutucu olan locator tutucular tercih edilmiştir.

Alt çenede İDHP'ler kullanıldığında oluşan kemik rezorpsiyonunun miktarının oldukça az olması bu tedavi yönteminin tam protez kullanımına göre oldukça avantajlı bir durum olduğunu göstermektedir (40-44).

İDHP'de komplikasyonları önleyebilmek için takip periyotlarının düzenli yapılması ve protezlerin kontrol edilerek besleme ihtiyacı olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Uzun dönemde başarının artması ancak düzenli kontrollerin yapılması ile sağlanabilir (44-47).

Diş kaybı sonucunda yapılan tedavilerdeki asıl amaç, diş kaybı sebebiyle çiğneme performansı bozulan hastalara, fonksiyonlarının geri kazandırılmasıdır. Çiğneme fonksiyonunun yeterliliği genellikle bir test materyalinin ezilme veya parçalanma derecesi ile bulunmaktadır. Literatürde çiğneme performansı ve çiğneme etkinliği terimleri pek çok kez birbiri yerine kullanılmıştır ancak, Manly ve Braley (6) bu iki terim arasında farklar olduğunu bildirmişlerdir. Performans, verilen sayıdaki çiğnemenin sonra gözlenen partikül büyüklüğü dağılımı olarak tanımlanmıştır ve bu sayede dentisyonun ölçülmesi mümkün olmuştur. Etkinlik ise, eksik dişli bireylerin normal diş yapısına sahip bireylerin öğütme düzeyine ulaşabilmek amacıyla gereksinim duydukları fazladan çiğneme darbelerinin sayısı ile hesaplanmaktadır. Çiğneme performansının değerlendirilmesi ile dentisyonun kapasitesi ve etkinliği, objektif ve tekrarlanabilir laboratuvar testleriyle incelenmektedir (7).

Yapılan araştırmalara göre, yaş ve cinsiyetin çiğneme performansı üzerinde güçlü bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. 1983, 1984 ve 2000 yıllarında yapılan araştırmalarda, azalan çiğneme performansını yaştan bağımsız olduğunu belirtilmiştir (16,19,48). Ancak, yaşlanma sürecindeki diğer faktörlerde değerlendirilmeye

alındığında, yaşlanmayla beraber, lokal veya sistemik hastalıkların oluşması ve buna bağlı olarak dişlerde kayıp veya çiğneme kaslarında patoloji ortaya çıkabilmekte ve bu etkenler de dolaylı olarak çiğneme fonksiyonlarını etkileyebilmektedir (49).

Çiğneme yeteneğini ölçmek için 2 ana yöntem olan çiğneme performansı ve çiğneme etkinliği yöntemleri kullanılmaktadır. Günümüzde çiğneme performansının değerlendirilmesi için kullanılan çok sayıda farklı metod bildirilmiştir. Bunların arasında çiğnenmiş besinlerin bilgisayar destekli programlarla ölçümlerinin yapılması, çiğnenen şekerli sakız ya da besinlerden salınan renk değiştiren madde miktarlarının spektrofotometri ile incelenmesi, ısırma kuvvetlerinin ölçülmesi gibi birçok yöntem bulunmaktadır (5).

Çiğneme performansı ilk kez, 1901 yılında Gaudenz tarafından uygulanan elek analizi yöntemi ile test edilmiştir (11,14). Çiğneme performansının değerlendirilmesinde çok sayıda yöntem bulunmasına karşın, elek analizi yönteminin, en güvenilir ve sık uygulanan analiz şekli olduğu belirtilmiştir (11). Elek analizi ile çiğneme performansının değerlendirilmesinde literatürde standart bir protokol rastlanması mümkün değildir. Erken dönem testlerinde araştırmacılar, haşlanmış yumurta beyazı, havuç, sentetik kauçuk, sertleştirilmiş jelatin, tuzlanmış yer fıstığı, kıyılmış hindistan cevizi, kuru üzüm gibi pek çok materyalle testler uygulanmıştır (6).

Çalışmamız için yapılan pilot çalışmada çiğneme materyali olarak ilk önce silikon seçildi. Ancak tam protez kullanan hastaların, silikonu çiğnemedi, parçalamada başarısız olması sonucu çiğneme materyali olarak ceviz seçilmesine karar verildi. Bu çalışmada, hastalara 6 gr ağırlığında bütün ceviz verilerek 40 çiğneme darbesi olacak şekilde çiğnetildi.

Literatürde yapılan tez çalışmasıyla ilgili olan araştırmalar incelendiğinde çiğneme performansının ölçülmesi için doğal veya yapay olarak hazırlanmış pekçok test materyalinden yararlandığı gözlemlendi (6,9,14,50-58).

Araştırmacılara göre ideal test materyali, kolayca bulunabilir olmalı, su ve tükürük içinde çözünürlük göstermemeli, standart kalitede olmalı ve çiğneme sırasında içeriğinde belirli bir değişiklik olmadan parçalanabilir olmalıdır (59,60).

Araştırmacılar kullanılan test materyalinin % 80 ini deneysel çiğneme sonunda geri alabilmişler, materyalin ortalama olarak % 20 si yutma, yiyeceğin kendi nemi ile veya diğer nedenlerle geri alınmamıştır. Test materyali olarak hindistan cevizi kullanıldığında kayıp %40, havuç ve kuru üzümde kayıp ise %90 seviyesine ulaşmıştır. Bu nedenlerle Manly ve Braley test materyali olarak yer fıstığı kullanmayı tercih etmiştir.



Jiffry dişli bireylerde elek açıklığının çapı 4,70 mm'den 0,5 mm'ye kadar değişen elekleri kullanarak, teste tabi tutulan kaynamış nohut, soya fasulyesi, yer fıstığı besinlerinin başlangıç ağırlığının ancak %80 kadarı geri alınabilmektedir (58). Yakın geçmişte yapılan bir çalışmada Altınbulak hastalara temin ettiği jelatin küp test materyalinin % 90 kadarını geri almıştır. Bu materyalleri incelemek için ise 3,15 mm ve 0,05 mm elek açıklığını kullandığını belirtmiştir (61). Bu çalışmada da benzer bir test materyali olarak ceviz kullanıldı ve tam dişli grupta min. % 53 max. % 87, İDHP grubunda ise min. % 55 max. % 78 ve tam protez hastalarında ise min. % 24 max. % 86 oranında test materyali geri alındı. Kullanılan elek gözenek boyutları dikkate alındığında bu çalışmada daha dar çaplı gözenekler nedeniyle parçacıkların daha çok miktarda sıkışarak kaybedildiği deneyler sırasında fark edilmiştir. Çalışmalar arasındaki gözenek farkları düşünüldüğünde elde edilen sonuçların Altınbulak'ın ve Jiffry'nin çalışmalarıyla benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Ayrıca bu çalışmada İDHP grubunda tam dişli bireylerin sonuçlarına yakın sonuçlar alınmış olması, implant destekli protezlerle hastaların çiğneme performansının geliştiğini düşündürmektedir.

Çiğneme performansının tayininde araştırmacılar, değerlendirilen bireylerin test materyallerini, saniye düzeyinde belirli sürelerde (8), farklı sayıdaki çiğneme darbeleriyle (6,9,10,62), ya da yutulmaya hazır hale gelinceye kadar (59,63) çiğnemelerine izin vermişlerdir.

Yapılan pek çok araştırmada çiğneme performansı testleri sırasında kullanılan çiğneme sayıları, hastaların ağızındaki diş sayılarına ve kullanılan test materyallerinin nitelik ve sertlik durumlarına göre değişmektedir. Çiğneme performansının belirlenmesi amacıyla doğal test gıdaları için; 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100 çiğneme sayısı kullanılırken, yapay test gıdaları için ise 10, 15, 20, 40, 55, 60, 80, 160 sayılarında çiğneme darbesi yapılmaktadır (14-20). Bu sayılarla ilgili Fontjin-Tekamp ve ark. 2000 yılında yaptıkları çalışmalarında, hastaların test gıdasını yutmadan önce kaç kez çiğnediklerini kaydetmişlerdir. Araştırmaya katılan tüm hastaların 200'den az çiğneme darbesi ile test gıdasını yutulmak üzere hazırladığını tespit etmişler ve araştırmalarda 200 çiğneme darbesinden fazlasının kullanılması durumunda fizyolojik şartların dışına çıkılacağını belirtmişlerdir (16).

Hollanda'lı Engelen Lina'nın 2012'de yaptığı bir çalışmada, hastalara çeşitli sertlikte yiyecekler verilmiş ve bu yiyecekleri yutmaya hazır hale gelene dek çiğnemeleri istenmiştir. Çalışmada hastaların yutmaya hazır hale getirecekleri çiğneme sayısı hastaların kendi inisiyatiflerine bırakılmıştır. Elde edilen sonuca göre hastalar, büyük bir Gauda peynirini ortalama 27 kez, margarınli kızartılmış ekmeği ortalama 32 kez, sade kızartılmış ekmeği ise ortalama 38 kez çiğnedikten sonra yutmaya hazır hale getirdiği bulunmuştur (21). Yazarın, kekten havuca kadar pek çok

sertlikte yiyecek kullanarak yaptığı bir başka çalışmada ise kuru ve sert ürünlerin, yutulmadan önce daha çok çiğneme sayısına ihtiyaç duyduğu sonucuna varılmıştır (22).

Çalışmamızda, test materyali olarak sert gıdalar yerine doğal bir gıda olan cevizin tercih edilmesi nedeniyle doğal gıdalarla yapılan diğer çalışmalara benzer çiğneme sayısı tercih edildi. Yapılan pilot çalışmada test materyali cevizin çiğnenmesinde optimum çiğneme darbesi 40 olarak belirlenip, 40 çiğneme darbesi ardından hastaların yutkunmaya hazırlandığı tespit edildi. Bu nedenle 6 gr ağırlığında bütün ceviz hastalara çiğnemeleri için verilerek 40 kez çiğneme yapmaları sağlandı. Ayrıca, hastaların doğal şekilde çiğnemelerini sağlamak amacıyla hastalar kısmen rahat bırakıldı. Hastaların metronom sesine yetişmek için paniklediği ve habitüel çiğnemelerinden daha farklı mandibüler hareketler yaptığı gözlemlendi. Duyusal işaret kullanımı da hastalar üzerinde aynı etkiyi yaptığından dolayı, metronom ve benzer bir aygıt kullanılmadı. Hastalar habitüel çiğnemeleri yaparken araştırmacı tarafından çiğneme darbeleri sessizce ve hastaya fark ettirmeden sayıldı.

Elek sistemlerinde sınıflandırma birimi olarak "Mesh ölçüsü" kullanılmaktadır. Mesh; bir inç (2,54 cm) uzunlukta bulunan, elek gözenegi sayısıdır (58). Eleklerin gözenek açıklıkları, bir önceki eleğe göre belirli bir oranda azalacak şekilde düzenlenmektedir. Pek çok araştırmacı çiğnenmiş test materyalini gözenek çapları 0,05 ile 10 mm arasında değişen eleklerden geçirerek değerlendirmişlerdir.

Jiffry (58) tam dişli bireylerde elek açıklığının çapı 4,70 mm'den 0,5 mm'ye kadar değişen elekleri kullanarak, hastalara çalışmanın başında verdikleri ağırlığın %80'ni geri alabilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan elekler sırasıyla 8, 16, 30, 45 ve 60 mesh açıklığa sahiptir. Bu eleklerin delik çapları ise sırasıyla 2,38, 1,2, 0,6, 0,45, 0,25 mmdir. Çalışmamızda da diğer çalışmalara (17,58,61,64) benzer şekilde farklı mesh boyutlarında birden fazla elek kullanıldı ve değerlendirme sırasında elekler geniş gözenekli olandan dar gözeneğe doğru yukarıdan aşağıya dizilerek değerlendirme yapıldı.

Çalışmamızda, tam protez hastalarından 8 mesh'lik elek üzerinde diğer gruplara göre istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde çiğneme materyali elde edildi. Ancak, diğer elekler arasında istatistiksel fark bulunamadı. Buradan tam protez hastalarının çiğnedikleri parçacıkların boyutlarının birbirine yakın olmadığı, hem çok büyük hem de çok küçük parçacıklar içerdiği yargısına varılabilir. Özellikle en küçük boşluklu 45 ve 60 meshlik elekler ve toplama kabında kalan materyal söz konusu olduğunda tam dişli bireylerde, diğer gruplardan daha fazla çiğneme materyali toplandığı ve implant destekli hareketli protez hastalarında da tam protez kullanan hastalara göre tam

dişli bireylere daha yakın sonuçlar alındığı gözlemlendi. Elde edilen söz konusu değerler tam protez retansiyonunu iyileştirmek için kullanılan implantların, retansiyon katkılarının çiğneme performansına da olumlu yönde etkilediğini düşündürmektedir. Tüm bu bilgilerin ışığı altında mental foramenler arasına yerleştirilmiş iki adet implantın mekanoresepsiyon gibi görev yaparak çiğneme performansını bu yönde de olumlu olarak etkileyip etkilemediği ancak yapılacak ilave araştırmalar ile belirlenebilir.

Kemik iliği ve periosteumda küçük sinir fibrilleri bulunmasına rağmen, mekanik stimülasyona katkıları halen belirsizdir. Dental implantlarla direkt ilişki içindeki sinir fibrillerinin, zaman içerisinde sayılarının azaldığı hayvan deneylerinde gösterilmiştir. Bunların, fizyolojik olarak görev yapmayan ve zamanla yok olan rezidüel periodontal yapılar olduğu düşünülmektedir. Osseopersepsiyonu açıklamaya çalışan bir başka teori, mandibular deformasyonun periosteum ve mukoza reseptörleri tarafından algılandığını öne sürmektedir. Aynı zamanda, titreşime çok hassas olan kas içiciklerinin de osseopersepsiyonda önemli bir rolü olup olmadığı da hâlâ tartışmalıdır. Söz konusu teori, implanta veya antagonist dişe uygulanan lokal anestezinin; implantların aktif dokusal duyarlılığını belirgin bir şekilde değiştirmede gösteren çalışmalarla desteklenmektedir (65,66).

Mekanizma ne olursa olsun, implantlardaki duyarlılığın, doğal dişlerden yaklaşık 8 kat daha az olduğu gösterilmiştir (67). İmplant destekli hareketli protez hastalarında tam protez kullanan hasta grubuna göre, daha küçük boşluğa sahip elekler ve toplama kabında daha fazla çiğneme materyali toplanmasının sebebi olarak implantların çevresinde periodontal ligament olmamasına karşın, hastaların uygulanan mekanik stimülasyonların olası osseopersepsiyon sayesinde algılanması ile açıklanabilir.

İDHP ile TP grupları arasında her ne kadar istatistik olarak bir farklılık bulunmasa da uygulamada bu iki grup ortalaması arasındaki farkın yüksek olduğu İDHP ortalamalarının daha yüksek değerler aldığı görülmektedir. TP ve İDHP hastalarının değerleri birbirine yakın ancak İDHP'nin daha yüksek değer göstermesi daha hızlı adaptasyon gerçekleşmesi ve/veya implantın varlığı nedeniyle kemik içindeki derin duyu reseptörlerinin uyarılması ve adaptasyonu ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Söz konusu sonuçlar erken dönemde yapılan testler nedeniyle elde edilmiştir. Fakat elde edilen sonuçlar eğer aynı testlerin uzun süreli takiplerinden sonra gerçekleştirilirse korelasyonun daha güçlü olabileceğini düşündürmektedir.

Van Kampen ve ark. tarafından yürütülen bir çalışmada, başarılı bir protetik rehabilitasyonun ardından hastalar 3 ay içerisinde, implantasyondan önceki değerlerini iyileştirerek, maksimum ısırma kuvveti sırasında alınan EMG

ölçümlerinde dişli hastalarla benzer sonuçlar vermişlerdir (68). Gartner ve ark. araştırmalarında hastaların kassal koordinasyonlarının temini için 1 ay sürenin bile yeterli olduğu göstermiştir (69). Van Kampen ve ark.nın yaptıkları çalışmanın verdiği bilgilerin ışığı altında çalışmamızda da çiğneme performansları değerlendirilmesinden önce bireylere protezlere alışmaları için 1 ay süre tanındı.

Ashmawy ve ark.nın 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada, alt çeneye uygulanan implant üstü hareketli protezleri tam protezlerle karşılaştırmışlar ve overdenture protezleriyle sert ve yumuşak gıda çiğneme testlerinde tam protezlere kıyasla daha olumlu değerler elde edildiğini bildirmişlerdir (70).

Boven ve ark.nın 2014 yılında yapmış oldukları araştırmalarında, Pubmed üzerinden taranan 920 makalenin sonuçlarını değerlendiren derlemelerinde tam protez kullanan hastalara implant destekli hareketli protez yapıldığında hastaların çiğneme etkinliğinde, maksimum ısırma kuvvetinde ve hasta memnuniyetinde belirgin artış olduğunu rapor etmişlerdir (71).

Çalışmamızda, hastalara yapılan protezler hastalar tarafından en az 1 ay süre ile kullanıldı. Sonrasında alınan EMG verileri incelendiğinde, tam dişli grup ile diğer gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edildi. İDHP ile TP grupları arasında her ne kadar istatistiksel olarak bir farklılık bulunmasa da uygulamada bu iki grup ortalaması arasındaki farkın yüksek olduğu İDHP ortalamalarının daha yüksek değerler sergilediği tespit edildi. TP ve İDHP hastalarının değerleri birbirine yakın ancak İDHP'nin daha yüksek değer göstermesi daha hızlı adaptasyon olması ve/veya implantın varlığı nedeniyle implantlar çevrelerinde periodontal ligament olmamasına karşın, osseopersepsiyon sayesinde gerçekleşen algının da adaptasyonu kolaylaştırdığını düşündürmektedir.

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 3782-D1-13 Proje numarası ile desteklenmiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1- Hasta gruplarından geri alınan çiğneme materyalinin elekte kalan ortalama miktar interaksiyonunda istatistiksel olarak fark önemlidir ( $p < 0,01$ ). Ayrıca elek testi ve 3 hasta grubu interaksiyonu istatistik olarak anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Hasta gruplarının elek üzerinde kalan materyal miktarlarının ortalamaları arasındaki farklılıklar, elekten eleğe sabit kalmayıp, değişmektedir. Benzer şekilde, elek üzerinde kalan materyal miktarlarının ortalamaları arasındaki farklılık da hasta grupları arasında sabit kalmayıp, değişmektedir. Bunun sonucu olarak, hasta gruplarının elekler üzerinde kalan materyal miktarları karşılaştırılırken

her bir elekte ayrı ayrı karşılaştırılmalıdır, elekler üzerinde kalan materyal miktarlarının ortalamaları karşılaştırılırken de her bir hasta grubunda ayrı ayrı karşılaştırılmalıdır.

Tam protez kullanan hasta grubu elek açıklığı en geniş olan 8 nolu elekte en yüksek değeri göstermiştir. Bu veri dikkate alındığında tam protez hastalarının gıdaları daha küçük boyutlara getirebilecek yeterli çiğneme performansının olmadığı söylenebilir. Daha dar açıklığa sahip olan 45-60 nolu eleklerde İDHP hastalarının TD hastalarıyla benzer sonuçlar göstermesi, İDHP hastalarının implantın retansiyona ve stabilizeye katkı sağlaması nedeniyle daha iyi çiğneme performansı gösterdiğini ve hastaların daha stabil protezler ile daha rahat çiğneyebildiklerini düşündürmektedir.

2- Çalışmamızda, implant üstü hareketli protez kullanan hastalar tam protez kullanan hastalardan daha etkin ve tam dişli bireylere daha yakın çiğneme performansı değerleri gösterdi. Elek testi değerlerinde istatistiksel olarak fark önemli bulundu ( $p<0,01$ ). Elde edilen sonuçlar hipotezi destekler nitelikteydi.

İDHP grubunun elek testinde tam protez kullanan hastalara kıyasla daha yüksek değerler sergilemesi ve çiğneme performansının daha etkin olması sebebiyle tam protez kullanan hastaların implant destekli hareketli protez ile tedavi edilmesini hasta yararına bir seçenek olarak ifade edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Boucher CO. Complete denture prosthodontics-The state of the art. *J Prosthet Dent* 2004; 92(4):309-15.
- Kawai Y, Murakami H, Shariati B, Klemetti E, Blomfield JV, Billette L, Lund JP, Feine JS. Do traditional techniques produce better conventional complete dentures than simplified techniques? *J Dent* 2005; 33(8):659-68.
- Waliszewski M. Restoring dentate appearance: A literature review for modern complete denture esthetics. *J Prosthet Dent* 2005; 93(4):386-94.
- Yoshida M, Sato Y, Akagawa Y, Hiasa K. Correlation between quality of life and denture satisfaction in elderly complete denture wearers. *Int J Prosthodont* 2000; 14(1):77-80.
- Huggare J, Skindhøj B. A new method for assessing masticatory performance: A feasibility and reproducibility study. *J Oral Rehabil* 1997; 24:490-5.
- Manly R, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950; 29:448-62.
- Elias A C, Sheiham A. The relationship between satisfaction with mouth and number and position of teeth. *J Oral Rehabil* 1998; 25:649-61.
- Helkimo S J. The effect of removable partial dentures on mastication and dietary intake. *Acta Odontol Scand* 1985; 43:269-78.
- Kapur KK, Soman S, Yurkstas A. Test foods for measuring masticatory performance of denture wearers. *J Prosthet Dent* 1964; 14:483-91.
- Kapur KK, Soman S, Stone K. The effect of denture factors on masticatory performance Part 1: Influence of denture base extension. *J Prosthet Dent* 1965; 15:54-64.
- Al-Ali F, Heath MR, Wright PS. Simplified method of estimating masticatory performance. *J Oral Rehabil* 1999; 26:678-83.
- Branemark PI. Introduction to osseointegration. In: Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T eds. *Tissue-Integrated Prostheses*. Chicago, IL: Quintessence, 1985; 11-76.
- Gunne J, Astrad P, Lindh T, Borg K. Tooth - implant supported fixed partial dentures: A 10-year report. *Int J Prosthodont* 1995; 12:216-21.
- Olthoff LW, Van der Bilt F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Archs Oral Biol* 1984; 29:899-903.
- Van der Bilt A. Human oral function: A review. *Braz J Oral Sci* 2002; 1:7-18.
- Fontijn - Tekamp FA, Slagter AP, Van der Bilt A, Van't Hof MA, Witter DJ, Kalk W, Jansen JA. Biting and chewing in overdentures, full dentures and natural dentitions. *J Dent Res* 2000; 79:1519-24.
- Julien KC, Buschang PH, Throckmorton GS, Dechow PC. Normal masticatory performance in young adults and children. *Archs Oral Biol* 1996; 41:69-75.
- Van der Bilt A, Fontijn-Tekamp FA. Comparison of single and multiple sieve methods for the determination of masticatory performance. *Arch Oral Biol* 2004; 49:155-60.
- Hatch JP, Shinkai RSA, Sakai S, Rugh JD, Paunovich ED. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Archs Oral Biol* 2000; 46:641-8.
- Kapur KK, Soman SD. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 107-11.

21. Engelen L, de Wijk R. Food oral processing and texture perception. In: Food Oral Processing: Fundamentals of Eating and Sensory Perception. Jianshe C, Engelen L, Eds. UK: Wiley-Blackwell Publishing Ltd, 2012; 159-76.
22. Engelen L, Fontjin-Tekamp A, Van der Bilt A. The influence of product and oral characteristics on swallowing. Archives of Oral Biology 2005; 50:739-46.
23. Çalıkocagolu S. Tam Protezler 5. baskı. İstanbul: Quintessence Yayıncılık, 2010; 19-26.
24. Raghoobar G M, Meijer H J A, Stegenga B, Van't Hof MA, Van Oort R P, Vissink A. Effectiveness of three treatment modalities for the edentulous mandible. Clin Oral Impl Res 2000; 11:195-201.
25. Sierpiska T, Golebiewska M, Dlugosz, JW. The relationship between masticatory efficiency and the state of dentition at patients with non rehabilitated partial lost of teeth. Advances in Medical Sciences 2006; 51:196-9.
26. Şahin S, Çehrelci MC, Yağcı E. The influence of functional forces on the biomechanics of implant-supported prostheses-a review. Journal of Dentistry 2002; 30:271-82.
27. Gökçen-Röhlig B, Yalrıık M, Özer S, Tuncer ED, Evliođlu G. Survival and success of ITI implants and prostheses: Retrospective study of cases with 5 year follow up. European Journal of Dentistry 2009; 3:42-9.
28. Blomberg S, Linquist LW. Psychological reactions to edentulousness and treatment with jawbone anchored bridges. ACTA Psychiatrica Scand 1983; 68:251-62.
29. Kiyak HA, Beach BH, Worthington P, Taylor T, Bolender C, Evans J. Psychological impact of osseointegrated dental implants. International Journal of Oral and Maxillofacial Implants 1990; 5:61-9.
30. Meijer GJ, Cune MS, Van Dooren M, Putter CD, Blitterswijk CA. A comparative study of flexible (Polyactive) versus rigid (hydroxylapatite) permucosal dental implants. I. Clinical aspects. Journal of Oral Rehabilitation 1997; 24:85-92.
31. Mammadzada S. İmplant dizaynının kemikteki stres dağılımına etkisinin sonlu elemanlar analizi ile değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniv. Sağık Bilimler Enstitüsü. 2009.
32. Sandallı P. Oral İmplantoloji Kitabı. İstanbul: 2000; 78-90.
33. Batenburg RH, Raghoobar GM, Van Oort RP, Heijdenrijk K, Boering G. Mandibular overdentures supported by two or four endosteal implants. A prospective, comparative study. Int J Oral Maxillofac Surg 1998; 27:435-9.
34. Mericske-Stern R. Clinical evaluation of overdenture restoration supported by osseointegrated titanium implants: A retrospective study. Int. J Oral Maxillofac. Impl 1990; 5:375-83.
35. 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; 13:539-45.
36. Wishmeijer D, Buser D, Belser U. ITI Treatment Guide, Loading Protocols in İmplant Dentistry, Edentulous Patients, Vol. 4, Germany: Quintessence Publishing Co, Ltd, 2010; 39.
37. 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. Clin Oral Implants Res 2003; 14:720-6.
38. Setz J, Lee SH, Engel E. Retention of prefabricated attachments for implant stabilized overdentures in the edentulous mandible: An in vitro study. J Prosthet Dent 1998; 80:323-9.
39. Naert I, Alsaadi G, Quirynen M. Prosthetic aspects and patient satisfaction with two-implant-retained mandibular overdentures: A 10-year randomized clinical study. Int J Prosthodont 2004; 17:401-10.
40. Gotfredsen K, Holm B. Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: A randomized prospective 5-year study. Int J Prosthodont 2000; 13:125-30.
41. Carlsson GE. Clinical morbidity and sequelae of treatment with complete dentures. J Prosthet Dent 1998; 79:17-23.
42. Wright PS, Glantz PO, Randow K, Watson RM. The effects of fixed and removable implant-stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge resorption. Clin Oral Implants Res 2002; 13:169-74.
43. Quirynen M, Naert I, Van Steenberghe D, Dekeyser C, Callens A. Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. Anup to 6-years retrospective study. J Clin Periodontol 1992; 19:118-26.
44. Burns DR. Mandibular implant overdenture treatment: Consensus and controversy. J Prosthodont 2000; 9:37-46.
45. Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, McKenna S, McNamara DC, Van Steenberghe D, Taylor R. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Branemark implants. Int J Oral Maxillofac Implants 1995; 10:33-42.
46. Geertman ME, Boerrigter EM, Van Waas MAJ, Van Oort RP. Clinical aspects of a multicenter clinical trial of implant-retained mandibular overdentures in patients with severely resorbed mandibles. J Prosthet Dent 1996; 75:194-204.

47. Hemmings KW, Schmitt A, Zarb GA. Complications and maintenance requirements for fixed prostheses and overdentures in the edentulous mandible: A 5-year report. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1994; 9:191-6.
48. Carlsson GE. Masticatory efficiency: The effect of age, the loss of teeth and prosthetic rehabilitation, *Tnt Dent J* 1984; 34:93-7.
49. Mombelli A, Lang NP. Clinical parameters for the evaluation of dental implants. *Periodontology* 2000. 1994; 4: 81-6.
50. Yurkstas AA. The masticatory act *J Prosthet Dent* 1965; 15: 248-60.
51. Jiffry MTM. Analysis of particles produced at the end of mastication in subjects with normal dentition. *J Oral Rehabil* 1981; 8:113-9.
52. Pancherz H, Anehus M. Masticatory function after activator treatment, *Acta Odontol Scand* 1978; 36:309-15.
53. Matsui Y, Ohno K, Michi K, Hata H, Yamagata K, Ohtsuka S. The evaluation of masticatory function with low adhesive colour-developing chewing gum. *J Oral Rehabil* 1996; 23:251-6.
54. Matsui Y, Ohno K, Michi K, Hata H, Yamagata K, Ohtsuka S. The evaluation of masticatory function with low adhesive colour-developing chewing gum. *J Oral Rehabil* 1996; 23:251-56.
55. Murai K, Okimoto K, Matsuo K, Tereda Y. Study on masticatory movement and its ability: Efficacy of a test capsule in the evaluation of masticatory movement. *J Oral Rehabil* 2000; 27:64-9.
56. Mowlana F, Heath MR, Van Der Bilt A, Van Der Glas HW. Assessment of chewing efficiency: A comparison of particle size distribution determined using optical scanning and sieving of almonds. *J Oral Rehabil* 1994; 21:545-51.
57. Mowlana F, Heath MR, Auger D. Automated optical scanning for rapid sizing of chewed food particles in masticatory tests. *J Oral Rehabil* 1995; 22:153-8.
58. Jiffry MTM. Analysis of particles produced at the end of mastication in subjects with normal dentition. *J Oral Rehabil* 1981; 8:113-9.
59. Edlund J, Lamm CJ. Masticatory efficiency, *J Oral Rehabil* 1980; 7:123-30.
60. Watson CJ. Masticatory performance before and after mandibular vestibuloplasty, *Br Dent J* 1987; 167:417-21.
61. Altınbulak H. Erişkinlerde posterior diş grubu eksikliklerinin mastikatör indeks (çiğneme katsayısı) üzerine etkisinin araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 1989.
62. Nausawa T, Tsuru H. A comparative evaluation of masticatory efficiency of fixed and removable restorations replacing mandibular first molars, *J Prosthet Dent* 1973; 30:265-73.
63. Gunne HSJ. Masticatory efficiency of complete denture patients, A clinical examination of potential changes at the transition from old to new dentures, *Acta Odontol Scand* 1982; 40:289-97.
64. Gunne, HSJ. Masticatory efficiency. A new method for determination of the breakdown of masticated test material. *Acta Odontol Scand* 1983; 41:271-6.
65. Lundqvist S, Haraldson T. Occlusal perception of thickness in patients with bridges on osseointegrated oral implants. *Scandinavian Journal of Dental Research* 1984; 92:88-92.
66. Enkling N, Heussner S, Nicolay C, Bayer S, Mericske-Stern R, Utz KH. Tactile sensibility of single-tooth implants and natural teeth under local anesthesia of the natural antagonistic teeth. *Clinical Implant Dentistry & Related Research* 2012; 14(2):273-80.
67. Davies SJ, Gray RJM, Young MPJ. Good occlusal practice in the provision of implant borne prostheses. *British Dental Journal* 2002; 192:79-88.
68. Van Kampen FM, van der Bilt A, Cune MS, Bosman F. The influence of various attachment types in mandibular implant retained overdentures on maximum bite force and EMG. *Journal of Dental Research* 2002; 81:170-73.
69. Gartner JL, Mushimoto K, Weber HP, Nishimura I. Effect of osseointegrated implants on the coordination of masticatory muscles: A pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2000; 84:185-93.
70. Ashmawy TM, El Talawy DB, Shaheen NH. Effect of mini implant-supported mandibular overdentures on electromyographic activity of the masseter muscle during chewing of hard and soft food. *Quintessence Int* 2014; 45(8):663-71.
71. Boven GC, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Improving masticatory performance, bite force, nutritional state and patient's satisfaction with implant overdentures: A systematic review of the literature, *Journal of Oral Rehabilitation* 2015; 42:220-33.

