



FARKLI AKRİL TEPİM YÖNTEMLERİNİN AKRİLİK MALZEMENİN MEKANİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

THE EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT ACRYLIC MOLDING TECHNIQUES ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ACRYLIC RESINS

Yrd. Doç. Dr. Tolga AKOVA*

Yrd. Doç. Dr. M T.Burak ÖZÇELİK**

Yrd. Doc. Dr. Neslin AYTUTULDU*

Yrd. Doc. Dr. Ahmet ÖZKÖMÜR*

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı, iki farklı akril muflalama tekniğinin akrilik rezinlerin bükülme dayanımı ve sertlikleri üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada iki farklı grup ve materyal olarak da her grup içinde iki farklı materyal test edildi: konvan- siyonel yöntemle muflalanan Meliodent ve Entacryl, enjeksiyon yöntemiyle muflalanan Ivocap Plus ve Meli-dent. Her bir alt grup için 8 adet örnek (65mm uzunluk, 10 mm genişlik, 2.5mm yükseklik) hazırlandı. Örneklerin bükülme dayanımları üniversal test cihazında üç nokta bükülme testi uygulanarak bulundu (5 mm/ dakika başlık hızı). Kırılan örnekler daha sonra sertlik testleri için kullanıldı. Dijital mikro sertlik test cihazı kullanılarak, her bir örnek için Knoop sertlik değeri tespit edildi.

Bulgular: Entacryl istatistiksel olarak ($p<0.05$) en yüksek bükülme direncine sahipken geleneksel muflalama yöntemi ile tepilen Meliodent ikinci sırada, Ivocap Plus materyali de üçüncü sırada yer aldı. Bu iki materyal arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Enjeksiyon yöntemi kullanılarak muflalanan Meliodent'in istatistiksel olarak en düşük bükülme dayanımına sahip olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Geleneksel yöntemle muflalanan Meliodent en sert materyal olarak bulundu ve bunu enjeksiyon yöntemi ile muflalanan Meliodent ve Entacryl izledi. Bu üç materyal arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Ivocap Plus'ın istatistiksel olarak en düşük sertlik değerine sahip olduğu tespit edildi ($p<0.05$).

Sonuç: Enjeksiyon muflalama tekniği kendine özel olarak hazırlanmış materyali ile beraber kullanıldığında yüksek bükülme dayanımı ve sertlik değerleri elde edilmiştir. Geleneksel akrilik malzemenin enjeksiyon yöntemiyle muflalanmasının mekanik olarak bir faydası olmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: bükülme dayanımı, sertlik, enjeksiyon muflalama

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of two different acrylic molding techniques on flexural strength and hardness of acrylic resins.

Material and Method: In this study, two different test groups were used; with conventional molding method Meliodent and Entacryl, with injection molding method Ivocap Plus and Meliodent. For each group, 8 specimens for each material (65 mm length, 10 mm width, 2.5 mm height) were prepared. The flexural strength (FS) values of the specimens were assessed by 3 point bending test using a universal testing machine (5mm/min cross-head speed) and then the fractured specimens were used for the determination of the Knoop hardness number (KHN) using a digital micro-hardness tester.

Results: As for the flexural strength values, as Entacryl has ($p<0.05$) the highest strength value, Meliodent with conventional molding method is the second and Ivocap Plus Plus material is the third turn. But there is no statistically significant differences between two materials (Meliodent and Ivocap) ($p>0.05$). Meliodent with injection molding has the lowest flexural strength values ($p<0.05$). The Meliodent with conventional molding method is the hardness material, the Meliodent and Entacryl with injection molding follows it in turn. Ivocap Plus has the lowest hardness value ($p<0.05$).

Conclusion: When injection molding technique used with the specially prepared material, flexural strength and hardness values are acceptable. There is no advantage when the traditional acrylic material molded with ivocap plus.

Keywords: flexural strength, hardness, injection molding.

*Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.,

**Başkent Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.,



GİRİŞ

Günümüzde protez kaidelerinin yapımında en sık kullanılan materyal poli metilmetakrilattır.^{1,2} Ancak poli metilmetakrilatın bükülme ve çarpma dayanımlarıyla ilgili problemleri bulunmaktadır. Hareketli protezler de büyük miktarlarda çarpma kuvvetlerine maruz kaldıklarından yapılarında çatlak oluşumu ve ilerlemesi söz konusu olur.^{2,3,4,5,6} Bu nedenle akrilik rezinin performansının artması çatlaklara karşı dayanımının artışı ile olur. Protez kaide materyallerinin çarpma dayanımları ve bükülme özellikleri ani yüklemeler, klinik performanslarını belirlemede önemli olduğundan poli metilmetakrilatın çarpma dayanımlarını artırmak için yeni çalışmalar yapılmaktadır.^{2,3} Bunun için poli metilmetakrilat, lastik, karbon grafit fiber, cam fiberler, aramid fiberler gibi bazı materyallerle güçlendirilebilir. Yalnız bunların da, başta estetik açıdan olmak üzere bir takım dezavantajları bulunmaktadır.³

Poli metilmetakrilatın dayanımını artırmak için yapılan çalışmaların bir kısmı da akril muflalama tekniğinin değiştirilmesine yöneliktir. Geleneksel akril muflalama tekniğini basitleştirmek ve zamanı kısaltmak için mikrodalga enerjisiyle akril polimerizasyonu^{7,8} ve enjeksiyon tekniğiyle akril muflalaması gündeme gelmiştir. Yapılan çalışmalarda bu iki teknikle yapılan protezlerde boyutsal değişimin daha az olduğu ve klinik uyumun arttığı görülmüştür.^{9,10} Akrilik rezinin basınç ve enjeksiyon yolu ile mufla içerisine sevk edilerek hazırlanması fiziksel ve klinik özellikleri mükemmelleştirir.³

Bükülme direnci, her iki ucu desteklenen bir yapının kuvvet altında gösterdiği dayanımının ölçütüdür. Fotoelastik stres analiz çalışmaları, akrilik kaideli protezlerin çiğneme sırasında baskı, gerilme ve makaslama kuvvetlerine maruz kaldığını göstermektedir.² Bu kuvvetler parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde daha fazladır, bu da materyalin bükülme direncini daha da önemli hale getirmektedir. Sertlik ise kalıcı penetrasyon veya çentikleşmeye karşı materyalin gösterdiği dirençtir. Bu özellik materyallerin aşınma direnci hakkında fikir sahibi olmak için kullanılır.¹¹ Ayrıca sertlik bükülme dayanımı ile birlikte değerlendirilerek malzemenin esneyebilirliği hakkında fikir verebilir. Bükülme direnci ve aynı zamanda sertlik değerleri yüksek olan malzemenin, çarpma dayanımı düşük olabilir. Bu nedenle bu tip kuvvetlere maruz kalan malzemelerde klinik performansın değerlendiril-

mesinde bükülme direnci ve sertlik ölçümlerinin birlikte yapılması daha anlamlı olur.

Çalışmamızda, geleneksel yöntemle muflalanan veya polimerize edilen iki akrilik materyal ile enjeksiyon tekniği ile polimerize edilen akrilik materyallerin, bükülme direnci ve sertliği karşılaştırılarak, polimerizasyon yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemle muflalama için uygun akrilik malzeme enjeksiyon tekniği ile polimerize edilerek tekniğin etkisi de izlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda test edilen materyaller Tablo 1'de sunulmuştur. İki farklı grup için ikişer farklı materyal kullanıldı. Her bir grup içindeki materyaller için 8 adet örnek hazırlandı. Örneklerin hazırlanması sırasında 65 mm uzunluğunda, 10 mm genişliğinde ve 2.5 mm yüksekliğinde metalden hazırlanmış olan kalıplar kullanıldı (ANSI/ADA 12 nolu spesifikasyon standartına uygun). Bu metal kalıplar kullanılarak elde edilen mum örnekler materyal 1 (G1) ve materyal 2 (G1) için geleneksel muflalama yöntemine uygun biçimde, materyal 3 (G2) ve materyal 4 (G2) ise geleneksel yöntemlerden farklı olarak sürekli basınç altında ve enjeksiyon yolu ile kalıp içerisine sevk sağlayan bir yöntemle muflalandı.

Mum eritilme işleminden ve muflaların soğumasından sonra negatif boşlukların izolasyonu yapıldı. G1 ve G2 için üretici firmanın önerdiği dozlarda ve sürede karışım hazırlanarak muflalanılacak kıvama gelmiş olan akrilik reçine her iki mufla yarısına taşkın bir şekilde yerleştirilip yavaşça preslendi. 10 dakika basınç altında bırakılan akrilik reçineler daha sonra normal ısıdaki su içine konarak G1 için 30 dakikada 70°C dereceye çıkarıldı. Bu ısıda 30 dakika tutulan G1 muflalar daha sonra kaynayan su içerisinde 30 dakika tutularak polimerizasyonları sağlandı. G2 muflaları ise ılık su kaynadıktan sonra kaynayan su içerisinde 20 dakika tutularak polimerizasyonları gerçekleştirildi.

Enjeksiyon sisteminin uygulanabilmesi için özel olarak hazırlanmış olan muflalar mevcuttur. Muflalar bir takım ara parçalarla 6 barlık basınç ile akrilik reçinenin kalıba enjeksiyonunu sağlayan basınçlı enjeksiyon aletine bağlıdır. G3 ve G4 materyallerinin mum örneklerinin özel muflalarına yerleştirilmesi sırasında 3-5 mm çapında mum tijler hazırlandı.



Hazırlanan bu tijler mum eritme işleminden sonra akrilik reçinenin enjeksiyon işlemi sırasında mufla içerisinde geriye kalan negatif boşluklara akmasını sağlamaktadır.

Tablo I. Çalışmamızda test edilen materyaller.

Grup	Materyal Üretici Firma/ Lot		Polimer/Mo nomer	Polimerizasyon Şekli
	(n= 8)			
Grup 1 (G1)	Meliodent	Heraeus Kulzer/012259	10 gr/ 30 ml.	Konvansiyonel muflalama
Grup 1 (G1)	Entacryl	Atlas-ENTA/-	23.4 gr/ 10 ml	Konvansiyonel muflalama
Grup 2 (G2)	SR Ivocap Plus High Impact	Pluvoclar Vivadent AG /H18940	2.18 gr/ 3ml	Sürekli basınç altında enjeksiyonla muflalama
Grup 2 (G2)	Meliodent	Heraeus Kulzer/012259	10 gr/ 30 ml.	Sürekli basınç altında enjeksiyonla muflalama

G3'e ait örnekler için akrilik reçine özel kutusu içinde ve vibratörde karıştırıldıktan sonra muflanın arka tarafında bulunan ve onun uzantısı olan özel yuvasına yerleştirildi. Muflanın diğer parçası da kapatıldı ve basınç aletindeki yerine yerleştirilerek 6 barlık basınç 10 dakika boyunca uygulandı. Daha sonra kaynayan su içerisinde basınç aparatları ile birlikte yerleştirilen muflalar, burada polimerizasyonun gerçekleşmesi için 35 dakika tutuldu. Polimerizasyon sonrasında muflalar basınç aparatlarından sökülmeden 20 dakika soğuk suda ve basınç aparatları söküldükten sonra da 10 dakika daha soğuk su içinde bekletildikten sonra açıldı.

G4 örnekleri üretici firmanın önerdiği oranlarda karıştırıldıktan sonra polimerizasyon işlemi için G3 örneklerle aynı işlemlere tabii tutuldu.

Mufladan çıkarılan örneklerin sadece çapak gözlenen kısımları dikkatlice tefsiye edilerek yüzey düzensizlikleri hafifçe zımparalandı.

Örneklere üniversal test cihazında (Testometric, Testometric Co., UK) 50 mm destek uzunluğu olan test parçası, 5 mm/dakika hızla 3 nokta bükülme

testi uygulandı. Elde edilen maksimum kırılma değerleri bükülme direncini ortaya çıkarmak için aşağıdaki formül kullanılarak her bir örnek için bükülme direnci tespit edildi:

$$S=PL/2WH^2$$

S: bükülme direnci, P: maksimum kırılma yükü, L: destek uzunluğu, W:örnek genişliği, H: örnek yüksekliği.

Kırılan örnekler bükülme direnci testinden hemen sonra sertlik deneyi için kullanıldı. Dijital mikro sertlik test cihazı (Buehler MMT-3, Waukhagen Lake Bluff,IL, USA) kullanılarak her örnek için Knoop sertlik değeri (Knoop Hardness Number: KHN) tespit edildi. Test şartları 100 gram yük ve 15 saniye uygulama süresi olarak tespit edildi.¹² KHN her örnekte üç ayrı lokalizasyondan elde edilen değerlerin ortalaması alınarak bulundu.

İstatistiksel analiz için One-way ANOVA testi, gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için Tukey çoklu karşılaştırma analiz yöntemi kullanıldı.

BULGULAR

Akrilik materyallerin ortalama bükülme dirençleri, sertlik değerleri ve gruplara göre standart sapma değerleri Tablo 2'de gösterildi.

Tablo II. Materyallerin bükülme dayanımları, sertlik değerleri ve istatistiksel karşılaştırmaları

Materyal	Sertlik (KHN)	Bükülme Dayanımı (MPa)
Meliodent (G1)	18.86 ± 0.69	A* 97.02 ± 16.84 A*
Entacryl (G1)	18.12 ± 1.52	A 115.02 ± 22.74 B
SR Ivocap Plus High Impact (G2)	13.45 ± 1.10	B 96.12 ± 17.45 A
Meliodent (G2)	18.27 ± 0.70	A 76.98 ± 19.65 C

* Farklı harfler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. (p<0.05)

Bükülme direnci değerleri olarak Entacryl istatistiksel olarak önemli derecede (p<0.05) yüksek dirence (115.02 ± 22.74 MPa) sahipken, geleneksel muflalama yöntemi ile polimerize edilen Meliodent (97.02 ± 16.84 MPa) ikinci sırada, Ivocap Plus materyali de (96.12 ± 17.45 MPa) üçüncü sırada yer



almaktadır. Bu iki materyal arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Enjeksiyon yöntemi kullanılarak muflalanılan Meliodent'in (76.98 ± 19.65 MPa) istatistiksel olarak en düşük bükülme direncine sahip olduğu tespit edildi ($p<0.05$).

Geleneksel yöntemle muflalanılan Meliodent en yüksek sertlik değerine sahip materyalken (18.86 ± 0.69) bunu enjeksiyon yöntemi ile polimerize edilen Meliodent (18.27 ± 0.70) ve Entacryl (18.12 ± 1.52) izledi. Bu üç materyal arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Ivocap Plus'ın ise (13.45 ± 1.10) istatistiksel olarak en düşük sertlik değerine sahip olduğu tespit edildi ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Çalışmamızda son yıllarda kullanılmaya başlanan enjeksiyon-muflalama tekniği ile birlikte kullanılan Ivocap Plus akrilik materyali, geleneksel yöntemlerle muflalanılan Meliodent ve Entacryl ile karşılaştırılmıştır. Enjeksiyon-muflalama tekniğinde özel mufla ve presler kullanılır ve modeller 3000 ıbs sabit basınç altında bekletilir. Özel hazırlanmış ve dozları daha önceden ayarlanmış akrilik kapsüller 5 dakika vibrasyona karıştırılır. Karıştırma tamamlandıktan sonra akril 6 barlık basınç altında sürekli olarak yaklaşık 30 dakika sıcak altında mufla içerisine enjekte edilir ve ekstra olarak 20 dakika soğuk suda bekletilirler. Muflaların şekli ve termal yalıtkanlar sayesinde protezler aşağıdan yukarıya doğru polimerize olurlar ve polimerizasyon büzülmesi problemi minimuma indirilir.⁹ Bu materyalin diğer avantajları şöyle sıralanabilir: a) Kapsül içerisindeki materyal mekanik olarak karıştırdığından homojendir ve tepim için hazırdır, teknisyenin materyalle teması engellenmiş olur. b) Materyalin yüksek kalitesi değişmez. c) Polimerizasyon sonrasında okluzyon değişmez. d) Pörozite olmaz. e) Polimerizasyon kontrollüdür, homojen bir materyal meydana gelir bu da bükülme dayanımını ve protezin uyumunu artırır. f) Homojen yapıdan dolayı biyouyumluluğu da artar. g) Polisajlanması da kolay olur.¹³

Polimetil metakrilat en sık kullanılan akrilik kaide materyalidir. Ancak sıklıkla kullanılmasına karşın, fiziksel özelliklerinin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Polimetil metakrilat sertliği 18-20 KHN arasında değişen, bükülme dayanımı yaklaşık 60 MPa olan bir polimerdir.¹¹ Bu fiziksel özellikleri iyileştirmek amacıyla mikrodalga enerjisiyle akril polimerizasyonu ve enjeksiyon-muflalama tekniğiyle akril polimerizasyonu

geliştirilmiştir.^{2,3} Aynı zamanda yapısına ilave edilen birtakım materyallerle fiziksel özellikleri iyileştirilmeye çalışılmıştır.^{2,3} Çalışmamızda kullanılan Meliodent ve Entacryl geleneksel polimetilmetakrilat olup Ivocap Plus materyal olarak yapısındaki kopolimer artışıyla materyal olarak daha farklıdır. Bükülme dayanımı değerleri her üç malzeme için de kabul edilebilir limitlerin üstündedir. Ancak sertlik değerleri karşılaştırıldığında Ivocap Plus diğer malzemelerden ve belirtilen limitlerden daha düşük bir değerde çıkmıştır. Bükülme dayanımı olarak yüksek dirence sahip bir materyal olmasına karşın daha az sert yapısıyla artmış elastikiyete kavuşmuştur. Temel olarak materyalin esnekliği materyale ait stres-strain eğrisinin elastik bölgesinin altındaki alanın hesaplanması ile tespit edilir. Çalışmamızda materyallerin ve muflalama tekniklerinin mekanik özellikleri hakkında daha fazla fikir sahibi olmak için bükülme dayanımı ve sertlik ölçümleri yapılmış esneklik değerleri ayrıca tespit edilmemiştir. Ancak yüksek bükülme dayanımı ve firmanın belirttiği elastik modülü değerleri ve daha az sert yapı daha esnek ve dolayısıyla çarpma kuvvetlerine daha dayanıklı bir materyal olmasını açıklamaktadır.¹⁴ Sistemin, materyal olarak farklı olması ile birlikte materyalin karışımından sonra basınç altında muflaya enjekte edilip tüm tepim esnasında sabit basınç uygulanması ve daha homojen ve artık monomer oranının azaltıldığı bir hale getirilmesi sonuç ürünün kalitesini artırmaktadır. Çarpma dayanımının artışına ek olarak muflalama tekniğinin getirdiği avantajla çok iyi uyuma sahip protez kaidelerinin oluşturulması da sistemin bir diğer avantajıdır. Zappini ve ark.¹⁵ yaptıkları çalışmada çarpma test değerlerinin akrilik rezinler arasında belirgin farklılıklar gösterdiği, en yüksek çarpma dayanımını Ivocap Plus resinlerin gösterdiği bulunmuştur. Uzun ve ark.¹⁶ ise yaptıkları çalışmada Meliodent ile karşılaştırıldığında Ivocap Plus'ın bükülme dayanımının belirgin derecede yüksek olduğu göstermiştir. Bu bulgu bizim çalışmamızın sonuçlarıyla tamamen örtüşmektedir. Enjeksiyon-muflalama yönteminde mekanik anlamdaki bu iyileşme malzemenin mekanik özelliklerini direk olarak etkileyen düşük pöroziteye bağlanabilir. Basınç altında yapılan polimerizasyon malzemenin daha düşük polimerizasyon büzülmesi göstermesini sağlamıştır. Düşük polimerizasyon büzülmesi de daha az pöroziteyi ifade ettiğinden bu şekilde elde edilen malzemede daha yüksek bir mekanik dayanım beklenir.



Çalışmamızda tekniğin avantajını değerlendirmek için geleneksel akrilik malzeme olan Meliodent enjeksiyon yöntemi ile muflalanmıştır ve aynı malzemenin geleneksel muflalama yöntemi ile elde edilmiş hali ile kıyaslanmıştır. Hem bükülme dayanımı hem de sertlik verileri enjeksiyon-muflalama ile yapılanlarda daha kötü sonuç vermiştir. Bu da enjeksiyon-muflalama tekniğinin kendisi için özel olarak imal edilmiş polimetil metakrilat ile birlikte kullanma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Muflalanılan malzemenin mekanik özellikleri bu şekilde olmasına karşın özel muflalama tekniğinin getirmiş olduğu çok iyi uyum gibi özellikler korunmuş olabilir ancak çalışmamızda bu parametreyi değerlendirmedik için bir başka çalışmada yüzey uyumu ayrıca değerlendirilebilir.

SONUÇLAR

Enjeksiyon muflalama tekniğinin mekanik olarak daha iyi özelliklere sahip materyal elde edilebilmesi açısından avantajı çok açıktır. Ancak muflalama tekniğinin de sistemin kendisi için üretilmiş olan polimetil metakrilatlar ile daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Geleneksel yöntemle muflalama yapılan materyallerde kabul edilebilir mekanik değerlere ulaşmalarına rağmen enjeksiyon muflalama sistemi özellikle daha esnek, çarpma dayanımı daha yüksek materyaller elde edilebilmesi açısından çok avantajlıdır.

KAYNAKLAR

1. Jorge JH, Giampaolo ET, Machado AL, Vergani CE. Cytotoxicity of denture base acrylic resins: A literature review. J Prosthet Dent 2003; 90: 190-3.
2. Faot F, Costa MA, Cury AA, Garcia RCM. Impact strength and fracture morphology of denture acrylic resins. J Prosthet Dent 2006; 96: 367-73.
3. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Evaluation of damage to removable dentures in two cities in Finland. Acta Odontol Scand 1993; 51(6): 363-9.
4. Hargreaves AS. The prevalence of fractured dentures. A survey. Br Dent J 1969; 126(10): 451-5.
5. Darbar UR, Huggett R, Harrison A. Denture fracture – a survey. Br Dent J 1994; 176(9): 342-5.
6. Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a Highly Cross-Linked,

Microwave- polymerized, Injection- Molded Denture Base Polymer. Int J Prosthodont 2001; 14: 214-8.

7. Leo'n BLT, Cury AADB, Garcia RCMR Water sorption, solubility, and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. J Prosthet Dent 2005; 93: 282-7.
8. McKinstry RE. Microwave processing of permanent soft denture liners. Compendium 1991; 12: 32-7.
9. Keenan PLJ, Radford DR, Clark RKF. Dimensional change in complete dentures fabricated by injection molding and microwave processing. J Prosthet Dent 2003; 89: 37-44.
10. Karacaer Ö, Polat TN, Tezvergil A, Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of length and concentration of glass fibers on the mechanical properties of an injection- and a compression-molded denture base polymer. J Prosthet Dent 2003; 90: 385-93.
11. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials Middle East and African Edition. 11 th ed. Elsevier Saunders, 2003. Chapter 4.
12. Yoldas O, Akova T, Uysal H. Influence of different indentation load and dwell time on Knoop microhardness tests for composite materials. Polymer Testing 2004; 23: 343-346
13. Lončar A, Vojvodić D, Matejiček F, Jerolimov V. Flexural strength of denture base materials. Acta Stomatol Croat 2006; 40:151-61.
14. <http://www.orplab.com/Ivocap Plus.html>
15. Zappini G, Kammann A, Wachter W. Comparison of fracture tests of denture base materials. J Prosthet Dent 2003; 90: 578-85.
16. Uzun G, Hersek N. Comparison of fracture resistance of six denture base acrylic resins. J Biomater Appl 2002; 17: 19-29.

Yazışma Adresi:

Yrd. Doç. Dr. Tolga AKOVA

Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi A.D.

01130 Balcalı/ ADANA

Tel: 322 338 73 30

Faks: 322 338 73 31

e-mail: akovat@cu.edu.tr

