

İki Farklı Protez Kaide Materyalinin Transvers ve Darbe Dirençlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Two Different Denture Base Resins for Transverse and Impact Strength

Hakan AKIN,^a
Faik TUĞUT,^a
Ümit GÜNEY,^a
Ali Kemal ÖZDEMİR^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
Cumhuriyet Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Sivas

Geliş Tarihi/Received: 07.06.2011
Kabul Tarihi/Accepted: 09.09.2011

Yazışma Adresi/Correspondence:
Hakan AKIN
Cumhuriyet Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, Sivas,
TÜRKİYE/TURKEY
drhkkn@hotmail.com

ÖZET Amaç: Çalışmamızın amacı, ısı ile polimerize olan polimetilmetakrilat (PMMA) ve ışıkla aktive olan üretan dimetakrilat (UDMA) geleneksel rezinlerini, transvers direnç ve darbe dirençleri yönünden mukayese etmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmamızda iki farklı protez kaide materyali kullanıldı. Meliodent (ısı ile polimerize olan PMMA) ve Eclipse (ışıkla aktive olan UDMA) kaide materyallerinin transvers ve darbe direnci test örnekleri, üretici firmaların talimatlarına göre hazırlandı (n= 15). Örnekler, test edilmeden önce, distile su içinde 37°C'de 48 saat süreyle bekletildi. Daha sonra örnekler, transvers dirençlerinin tespit edilmesi amacıyla universal test cihazında üç nokta kırılma testi uygulandı. Cihazın yük uygulama hızı 5 mm/dak ve çeneler arası mesafe 50 mm olacak şekilde ayarlandı. Darbe dirençlerinin tespiti için ise örnekler Charpy darbe test cihazına aktarıldı. Destekler arası mesafe 40 mm olarak ayarlandı ve 0,5 J'lük sarkaç kullanıldı. Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U ve Friedman testi kullanıldı ($\alpha= 0,05$). **Bulgular:** PMMA ve UDMA rezinlerinin transvers ve darbe dirençleri kıyaslandığında, UDMA rezininin hem transvers hem de darbe direnci daha yüksek bulundu ($p< 0,001$). **Sonuç:** Işıkla aktive olan UDMA esaslı protez kaide materyali, transvers ve darbe dirençlerinin daha yüksek olması nedeniyle, PMMA esaslı protez kaide materyallerine karşı güçlü bir alternatif rezin sistemi olabilir.

Anahtar Kelimeler: Protez kaide materyali; polimetilmetakrilat; üretan dimetakrilat; transvers direnç; darbe direnci

ABSTRACT Objective: The objectives of this study was to compare transverse and impact strength of conventional heat-cured polymethyl methacrylate (PMMA) and light-activated urethane dimethacrylate (UDMA) resins. **Material and Methods:** Two different denture base materials were used in this study. Meliodent (heat-cured PMMA) and Eclipse (light-activated UDMA) specimens were prepared for transverse and impact strength test according to the manufacturers' instructions (n= 15). Specimens were stored in distilled water at 37°C for 48 h before testing. To determine the transverse strength of the specimens, they were then loaded until failure on a universal testing machine using a three point flexural test. The Crosshead speed was adjusted at 5 mm/min over a 2-point support span set at 50 mm. Specimens were then subjected to the Charpy impact test machine. A span of 40 mm was adjusted and a 0.5 J pendulum was used. The data were analyzed with Mann-Whitney U and Friedman tests ($\alpha= 0.05$). **Results:** Comparison of transverse and impact strengths of PMMA and UDMA resins revealed that UDMA resin had higher transverse and impact strength ($p< 0.001$). **Conclusion:** Light-activated UDMA denture base material, which has higher transverse and impact strength than PMMA denture base material, may provide a stronger alternative to traditional denture base resins.

Key Words: Denture base material; polymethyl methacrylate; urethane dimethacrylate; physical property; transverse strength; impact strength

Geçen yüzyıldan bu yana, diş hekimliğinde birçok protez kaide materyali kullanılmıştır. 1855 yılında kullanılan ve estetik, fakat yapımı zor olan vulkanit, yerini 1937 yılında polimetilmetakrilat (PMMA) maddesine bırakmıştır.¹ PMMA, çalışma kolaylığı, düşük maliyeti, mükemmel estetiği, iyi uyumu, oral kavitede stabil olması ve yapımının kolaylığı nedeniyle yaygın kullanım alanına sahiptir.²⁻⁵ Ancak, PMMA, polimerizasyon işleminden sonra reaksiyona girmeyen artık monomerler nedeniyle farklı derecelerde toksisiteye ve alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir.^{6,7} Bununla birlikte, akrilik rezinlerin darbe ve yorulma dirençleri gibi mekanik özellikleri yönünden de zayıf olmaları, araştırmacıları farklı materyallere yöneltmiştir.^{2-4,8} Naylon, polistiren, poli (vinil akrilik), poliamid ve ışıkla aktive olan üretan dimetakrilat (UDMA) rezin bu materyallerin başlıcalarıdır.^{1,9-13} Işıkla aktive olan UDMA esaslı protez kaide materyalleri, ilk olarak 1980'li yılların başında kullanılmaya başlanmıştır.^{14,15} Materyal, kırılma yapısı ve darbe direncinin düşük olması nedeniyle son dönemlerde geliştirilmiştir. Geleneksel muflalama ve tepim safhalarının tamamını ortadan kaldıran bu sistem, kaide, setup ve kontur rezini olmak üzere üç tip rezinden meydana gelmiştir.¹⁶ Kaide rezini kaideyi, setup rezini, geleneksel protez yapımındaki mum yerine, dişlerin dizili olduğu bölgeyi oluşturmak için, kontur rezini ise modelasyon gibi son düzenlemeleri yapmak amacıyla kullanılmaktadır.¹⁵ Kalınlığın 8 mm'yi geçmemesi kaydıyla, polimerizasyon süresi yaklaşık 10 dakikadır ve polimerizasyon için 400-500 nm dalga boyunda, yüksek yoğunlukta görünür ışık kullanılmaktadır.¹⁵

Işıkla aktive olan UDMA, üretici firmanın laboratuvar çalışmalarına göre, akrilik rezinlerden daha fazla eğilme ve darbe direncine sahiptir.¹⁵ Benzer şekilde, Ali ve ark.¹⁵ çalışmalarında, ışıkla aktive olan UDMA, ısı ile polimerize olan ve otopolimerizan akriliklerin, yüzey sertliği, eğilme direnci ve eğilme modülü değerlerini kıyaslamışlar ve ışıkla aktive olan UDMA sisteminin anlamlı derecede daha yüksek yüzey sertliği, eğilme direnci ve eğilme modülü sergilediğini bildirmişlerdir. Pfeiffer ve ark.⁶ da ışıkla aktive olan UDMA siste-

minde, akrilik rezinlere kıyasla daha yüksek eğilme direnci tespit etmişlerdir. UDMA esaslı protez kaide materyalleri, PMMA esaslı protez kaide materyallerine karşı güçlü bir alternatif rezin sistemi olarak seçenek oluşturmaktadır. Ancak, UDMA esaslı kaide materyalleri üzerine literatürde çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızın amacı, ışıkla aktive olan UDMA ve ısı ile polimerize olan PMMA rezinlerini, transvers ve darbe dirençleri yönünden mukayese etmektir. Çalışmamızda, ışıkla aktive olan UDMA rezini, ısı ile polimerize olan PMMA rezini ile benzer transvers ve darbe direnci sergiler hipotezi test edilmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda, ışıkla aktive olan UDMA esaslı (Eclipse, Dentsply Trubyte, York, PA, Amerika) ve ısı ile polimerize olan PMMA esaslı (Meliodent, Bayer UK Ltd. Newbury, Berkshire, İngiltere) olmak üzere iki farklı protez kaide materyali kullanıldı.

TRANSVERS DİRENÇ TESTİ

Transvers direnç testi örnekleri için, 65 x 10 x 2,5 mm boyutundaki standart paslanmaz çelik kalıp kullanılarak, akrilik deneysel grubu için 10 standart mum örnek hazırlandı. Mum örnekler bilinen usullerle muflalanarak akrilik tepimine hazır hale getirildi. Örneklerin hazırlanması ve polimerizasyonu üretici firmaların talimatlarına ve 65 x 10 x 2,5 mm ebatlarında, ADA No:12 standardına göre hazırlandı. UDMA örnekler için de kullanılan 65 x 10 x 2,5 mm boyutundaki standart paslanmaz çelik kalıp, koşullandırma fırınında (Conditioning Oven, Dentsply Trubyte, York) 55°C'de 10 dakika bekletildi. UDMA rezini, ısıtma kabında (Eclipse, Dentsply Trubyte, York) 70°C'ye kadar ısıtılarak akışkan kıvama getirildi ve kalıplara, 175°C'ye ayarlı elektrikli spatulalar aracılığı ile yerleştirildi. Ardından, oksijenle temasını kesmek amacıyla hava bariyer kaplaması (Eclipse ABC, Dentsply Trubyte, York) uygulandı. Daha sonra üretici firmanın talimatları doğrultusunda görünür ışıkla (Eclipse Processing Unit, Dentsply Trubyte, York) polimerizasyonu tamamlandı. Örnekler üç ayrı noktadan dijital kumpas (Altas 905; Gedore-Altas, İstanbul, Türkiye) ile ölçüldü ve genişlik ve kalın-

lık için $\pm 0,03$ mm tolerans sınırında ayarlandı. Böylelikle akrilik ve UDMA transvers test örneklerinden onar adet elde edildi. Örnekler, 37°C 'de distile su içinde 48 saat süreyle bekletildikten sonra üniversal test cihazına aktarıldı ve üç nokta kırılma testi uygulandı. Cihazın (Lloyd LF Plus; Ametek Inc, Lloyd Instruments, Leicester, İngiltere) yük uygulama hızı 5 mm/dak ve çeneler arası mesafe 50 mm olacak şekilde ayarlandı. Kırılma kuvveti N cinsinden kaydedildi ve transvers direnç değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$TD = \frac{3Fl}{2bh^2}$$

Formülde TD transvers direnç (MPa), F kırılma öncesi uygulanan maksimum yük, (N) l destekler arası mesafe, b test örneklerinin genişliği, h test örneklerinin kalınlığıdır.

Elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları SPSS 14.0 (SPSS Inc, Chicago, Amerika) programı ile tespit edildi ve verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U ve Friedman testi kullanıldı ($\alpha = 0,05$).

DARBE DİRENCİ TESTİ

Örnekler her iki grup için ISO 179, 1993'e göre $50 \times 6 \times 4$ mm ölçülerinde dikdörtgenler prizması şeklinde 15'er adet, $50 \times 6 \times 4$ mm boyutlarında paslanmaz çelik kalıp kullanılarak transvers direnç testi örneklerine benzer şekilde hazırlandı. Örnekler üç ayrı noktadan dijital kumpas (Altas 905; Gedore-Altas) ile ölçüldü ve genişlik ve kalınlık için $\pm 0,03$ mm tolerans sınırında ayarlandı. 37°C 'de distile su içinde 48 saat süreyle bekletilen örnekler daha sonra Charpy darbe test cihazına (Zwick HIT50P, Zwick Roell Group, Ulm, Almanya) yerleştirildi. Destekler arası mesafe 40 mm olarak

ayarlandı ve $0,5 \text{ J}$ 'lük sarkaç kullanıldı. Darbe direnci değerleri kJ/m^2 cinsinden aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

$$DD = \frac{EC}{hb_A}$$

Formülde DD darbe direncini, EC absorbe edilen enerjiyi, h örneğin genişliğini, b_A ise kalınlığını ifade etmektedir.

Elde edilen değerlerin ortalama ve standart sapmaları SPSS 14.0 (SPSS Inc, Chicago) programı ile tespit edildi ve verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U ve Friedman testi kullanıldı ($\alpha = 0,05$).

BULGULAR

PMMA ve UDMA örneklerinin transvers ve darbe dirençleri, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de ve anlamlılık değerleri de Tablo 2'de gösterilmiştir. UDMA örneklerinin transvers direnç değerleri akrilik örneklerin değerlerinden daha yüksek bulundu. Akrilik ve UDMA transvers direnç değerleri arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,001$). Benzer şekilde, UDMA rezininin darbe direnci, akrilik rezinin direncinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulundu ($p < 0,001$).

TARTIŞMA

Işıklı aktive olan UDMA esaslı rezinler ile ısı ile polimerize olan geleneksel PMMA rezinler protez kaide materyali olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu nedenle de protez kaide materyalleri konusunda çalışan araştırmacılar, çalışmalarını bu iki materyal üzerine yoğunlaştırmıştır. Ancak, literatürdeki çalışmalar, ışıklı aktive olan UDMA esaslı protez kaide materyalinin eski nesilleri üzerine yapılmış-

TABLO 1: Transvers (MPa) ve darbe (kJ/m^2) direnci ortalama ve standart sapma değerleri.

Gruplar	n	Transvers Direnç		Darbe Direnci		
		Ortalama	sd	n	Ortalama	sd
PMMA	15	98,13a	4,73	15	11,02A	1,57
UDMA	15	111,67b	6,3	15	15,38B	1,9

$p < 0,05$ ve farklı harfler istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Küçük harfler transvers dirençler arasındaki farklılığı, büyük harfler ise darbe dirençleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

TABLO 2: Grupların istatistiksel anlamlılık değerleri.

	Transvers	Darbe
Mann-Whitney U	7,000	1,000
Wilcoxon W	127,000	121,000
Z	-4,376	-4,625
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000	0,000
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	0,000	0,000

tır. Yeni nesil sistem olan, ışıkla aktive olan UDMA esaslı rezin konusunda çok az sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda, akrilik ve ışıkla aktive olan UDMA rezinlerin, gerek transvers ve gerek darbe dirençleri mukayese edildiğinde, UDMA rezini anlamlı derecede yüksek değerler sergilemiştir. Bu nedenle çalışmamızın hipotezi reddedilmiştir.

Machado ve ark.¹ tarafından yapılan ve üç farklı protez kaide materyalinin (Eclipse; Işıkla aktive olan UDMA esaslı rezin, Lucitone 199; ısı ile polimerize olan PMMA esaslı rezin ve Triad VLC; Görünür ışıkla aktive UDMA esaslı rezin) transvers dirençlerinin incelendiği çalışmada, ışıkla aktive olan UDMA esaslı rezin en yüksek (116.13 MPa) değeri sergilerken, onu Lucitone 199 (87.12 MPa) takip etmiştir. Biz de çalışmamızda, benzer şekilde, ışıkla aktive olan UDMA esaslı rezinin transvers direncini akrilik rezininkinden daha yüksek bulduk.

Machado ve ark.¹⁷ başka bir çalışmada da UDMA rezininin ve Lucitone 199 rezininin darbe dirençlerini mukayese etmişler ve çalışmamızdaki sonuçlarla örtüşecek şekilde UDMA rezininin darbe direnci değerlerini daha yüksek bulmuşlardır.

Transvers direnç testi, çiğneme esnasında proteze gelen kuvvetleri taklit etme açısından önem taşımaktadır.¹⁷ Darbe direnci testi ise, protezin ka-

zara düşmesi sırasında maruz kaldığı kırılma kuvvetini yansıması nedeniyle protez kaide materyalleri için önemlidir.^{17,18} Darbe başarısızlığı, en yaygın görülen protez başarısızlığıdır.¹⁹ Darbe direnci verileri, test konfigürasyonuna, örneklerin geometrisine, seçilen materyale, örneklerin elde edilme yöntemine, kuvvet yoğunluğuna, örneğin konumuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişebilmektedir.¹⁸ Kuvvet yoğunluğu, darbe kırıklarında ana etkenlerden biridir ve çentikler, delikler, yüzey sertlikleri, keskin köşeler, çukurlar, ani kalınlık değişiklikleri ve yabancı cisimleri içermektedir.¹⁹

Çalışmamızda ADA standartlarında²⁰ belirtildiği şekilde, üç nokta yükleme testi kullanılmıştır. Bu testte iki destek arası mesafe 50 mm'dir. Bu boyut total protezde maksiller molarlar arasındaki mesafeyi temsil etmektedir.²¹ ADA standart No:12'ye göre transvers direnç örnekleri bir blok halindeki akrilikten kesilerek elde edilmektedir. Ancak, Eclipse rezininin blok halinde hazırlanması durumunda, polimerizasyon ünitesi (Eclipse Processing Unit, Dentsply Trubyte, York) içinde rezinin yerleştirildiği tablaya uygun olamayacağı için çalışmamızda hem Eclipse hem de akrilik örnekler tek tek hazırlandı.

SONUÇ

Bu çalışmanın sınırları içinde, ışıkla aktive olan UDMA rezini, hem transvers hem de darbe direnci açısından akrilik rezinden daha yüksek değerler sergiledi. Işıkla aktive olan UDMA esaslı protez kaide materyali, uygulama kolaylığı ve alerjik olmayışının yanı sıra transvers ve darbe dirençlerinin daha yüksek olması nedeniyle, PMMA esaslı protez kaide materyallerine karşı güçlü bir alternatif rezin sistemi olarak seçenек oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- Machado C, Sanchez E, Azer SS, Uribe JM. Comparative study of the transverse strength of three denture base materials. *J Dent* 2007;35(12):930-3.
- Doğan A, Karacaer Ö, Doğan OM, Bolayır G, Bek B. [Effect of different polymerization methods of poly (methyl methacrylate) denture base resin reinforced with different concentrations of glass fiber on transvers strength]. *Cumhuriyet Dental Journal* 2007;10(1):20-5.
- Özdemir AK, Polat NT. [Examination of crack and polished surfaces of acrylic resins that are reinforced with glass fiber by using SEM]. *Cumhuriyet Dental Journal* 2002;5(2):81-4.
- Polat NT. [Reinforcement of the polymethyl methacrylate with glass fiber]. *Cumhuriyet Dental Journal* 2002;5(1):41-4.

5. Polat NT, Karacaer Ö. [Examination of transverse strength and modulus of elasticity of two different glass fiber-reinforced denture base resins]. *Cumhuriyet Dental Journal* 2002;5(1): 1-4.
6. Pfeiffer P, An N, Schmage P. Repair strength of hypoallergenic denture base materials. *J Prosthet Dent* 2008;100(4):292-301.
7. Sipahi C, Özen J, Ural AU, Dalkız M, Beydemir B. [Investigation of effects of five different denture base resins on gingival fibroblasts]. *Gulhane Med J* 2005;47(4):275-8.
8. İnan H, Tamam E, Bağış B. [In vitro examination of surface roughness of different denture base resins]. *Journal of Selçuk University Dental Faculty* 2008;17(3):171-6.
9. Katsumata Y, Hojo S, Hamano N, Watanabe T, Yamaguchi H, Okada S, et al. Bonding strength of autopolymerizing resin to nylon denture base polymer. *Dent Mater J* 2009;28(4):409-18.
10. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986;56(4):497-506.
11. Fellman S. Visible light-cured denture base resin used in making dentures with conventional teeth. *J Prosthet Dent* 1989;62(3):356-9.
12. Khan Z, Haeberle CB. One-appointment construction of an immediate transitional complete denture using visible lightcured resin. *J Prosthet Dent* 1992;68(3):500-2.
13. Soygun K, Demir H, Bolayır G, Demir AK. [Fabrication of removable partial denture with a flexible denture base resin: case report]. *Cumhuriyet Dental Journal* 2009;12(1): 52-5.
14. Ahmad F, Dent M, Yunus N. Shear bond strength of two chemically different denture base polymers to relene materials. *J Prosthodont* 2009;18(7):596-602.
15. Ali IL, Yunus N, Abu-Hassan MI. Hardness, flexural strength, and flexural modulus comparisons of three differently cured denture base systems. *J Prosthodont* 2008;17(7):545-9.
16. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Shaull KL, Laffoon JE, Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. *J Prosthet Dent* 2008;100(1):47-51.
17. Machado AL, Puckett AD, Breeding LC, Wady AF, Vergani CE. Effect of thermocycling on the flexural and impact strength of urethane-based and high-impact denture base resins. *Gerodontology* 2011 doi: 10.1111/j.1741-2358.2011.00474.x.
18. Puri G, Berzins DW, Dhuru VB, Raj PA, Rambhia SK, Dhir G, et al. Effect of phosphate group addition on the properties of denture base resins. *J Prosthet Dent* 2008;100(4):302-8.
19. Kim SH, Watts DC. The effect of reinforcement with woven E-glass fibers on the impact strength of complete dentures fabricated with high-impact acrylic resin. *J Prosthet Dent* 2004;91(3):274-80.
20. Revised American Dental Association specification no. 12 for denture base polymers. *J Am Dent Assoc* 1975;90(2):451-8.
21. Uzun G, Hersek N, Tinçer T. Effect of live woven fiber reinforcement on the impact and transvers strength of a denture base resin. *J Prosthet Dent* 1999;81(5):616-20.