

## MUHTELİF AMALGAM DOLGU MADDELERİNDE BASMA DİRENCİ İNCELEMELERİ

Emin Gültekin TÜRKÖZ\*

### GİRİŞ

Amalgam, diş hekimliğinde restoratif yaklaşımların vazgeçilmez unsuru olarak kabul edilmektedir. Kendisini alternatifleri arasında en ön sıraya çıkaran başlıca özelliği mekanik üstünlüğüdür. Ne varki amalgam dolgularında da bir dolgu maddesinden beklenen her türlü özelliğin tam anlamıyla sağlanamadığı bilinmektedir. Amalgam dolgularında görülen başarısızlıklar üç ana nedene bağlanmaktadır; 1. Amalgamın yapısından gelen nedenler, 2. Hatalı uygulamalar, 3. Kavite pre-parasyonundaki yetersizlikler (3, 8, 12).

Amalgamın en üstün özelliği olarak kabul edilen mekanik direncinde de yetersizlikler vardır. Bu yetersizliklerin giderilmesi için amalgam yapısında sürekli değişiklikler yapılmaktadır. Amaç amalgamın çiğneme basınçlarına bir bütün halinde tam olarak karşı koyabilmesidir (5, 6, 12).

Amalgamda mekanik direnci etkileyen en önemli faktör, bünyede kalay ve cıvanın karşı karşıya geldikleri, yapıda zayıf ve korozyona yatkın alanlar olarak ortaya çıkan gamma-2 fazıdır (Sn-Hg fazı) (3, 4, 8, 10, 12).

Gamma-2 fazının amalgam yapısında oluşumunun engellenmesi için yapıya değişik metaller belirli oranlarda eklenmektedir. Burada varılmak istenen sonuç gamma-2 fazının oluşumuna yol açan kalay-cıva reaksiyonunun, başka reaksiyonların oluşmasıyla önlenmesidir (7, 8, 12). Gamma-2 fazının amalgam partiküllerinin şekillerinde yapılacak değiştirmelerle de önlenebileceği ileri sürülmüştür (8).

---

(\*) G.Ü. Dişhekimliği Fak. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Yard. Doç. Dr.

Yukarıdaki sebeplere bağlı olarak değişik amalgam formülasyon ve şekilleri sürekli olarak geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Bu araştırmada ülkemizde kullanılan muhtelif amalgam preparatlarının basma dirençleri ve kırılma anında boyutlarında meydana gelen azalma birbirleriyle kıyaslamalı olarak incelenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Araştırmada incelenen amalgam çeşitleri, Dispersalloy (Johnson and Johnson, USA), Lumicon (Bayer, W. Germany), D S D (Davis, Schottlander and Davis Ltd., United Kingdom), Amalcap-non-gamma-2 (Vivadent, Liechtenstein) ve Polyalloy (Aykoç Dahili Tic., Türkiye) olarak seçildi.

Deneylerde kullanılacak amalgam örneklerinin hazırlanması için 5 mm kalınlığındaki bir teflon plaka üzerinde 4 mm çapında delikler açılarak 4 mm çapında ve 5 mm yüksekliğinde silindirik örnek kalıpları yapıldı.

Deneye alınan bütün amalgamlar, yapımcılarının önerdiği yöntem ve süreye uyularak karıştırılıp, kapsüllerin karıştırılmasında De-Trey marka karıştırıcı, diğerlerinin karıştırılmasında ise alaşım/civa oranı ayarlanabilen Dentomat marka amalgam karıştırıcı kullanıldı.

Önerilen süre ve şekilde hazırlanan amalgam örnekleri el değmeden kalıplara aktarılıp, el kondenzasyonu yöntemi ile kalıp içinde yerleştirildi. Kondenzasyon sırasında kalıbın alt yüzüne bir başka teflon plaka yerleştirilip kalıp alt yüzünden bir miktar taşma olmasına göz yumuldu. Parça parça taşınarak kondanse edilen amalgamla kalıp dolduktan sonra üst yüzden de bir miktar taşırılıp ve kalıbın tamamen dolmasını takiben alt ve üst yüzlerden taşan amalgamlar kalıp seviyelerine kadar düzeltilerek tabanların birbirine paralel olması sağlandı. Tabanların paralelleştirilmesi için sertleşme sonrasında, boyutlarda değişme olmaması amacıyla, herhangi bir işlem yapılmadı.

Yukarıda belirtilen kurallara daima uyularak ve yine bu işlemler amalgam için önerilen çalışma süreleri içinde tamamlanarak her amalgam örneğinden beşer adet deney parçası hazırlandı.

Deney örnekleri tepim işleminin tamamlanmasını takiben 2 saat kalıp içerisinde bırakılıp, bu sürenin sonunda kalıplardan çıkarılarak  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de bir hafta süreyle saklandı. Birinci haftanın sonunda da basma direnci deneyleri yapıldı.

Deneyler 40 ton kapasiteli MOHR and FEDERHAFF Universal Tezgâhında (O.D.T.Ü. Makina Mühendisliği Bölümü) gerçekleştirildi ve kırılma anındaki boyutlar tezgâh kafaları arasına yerleştirilen bir mikrometre aracılığıyla ölçüldü. Kırma deneyleri sırasında yükleme hızı 4 mm/dak. olarak ayarlandı. Örneklerin kırılmaları anında, tezgâhin yükleme gücü ve örneğin son boyu kaydedildi ve bu verilerden her örneğe ait basma direnci ve boyut kısılma yüzdesi hesaplandı.

## BULGULAR

Deneye alınan amalgam örneklerinden deney sonunda hesaplanan basma dirençleri ( $\text{kg}/\text{mm}^2$  olarak) ve boyutlarda meydana gelen farklılıklar (% olarak) Tablo - 1'de verilmiştir. Deney sonuçları en yüksek basma direncinin Amalcap-non-gamma-2 ( $28.02 \text{ kg}/\text{mm}^2$ ) en düşük basma direncinin ise D S D ( $20.45 \text{ kg}/\text{mm}^2$ ) ile elde edildiğini göstermektedir. Kırılma anında en yüksek oranda Polyalloy (% 4.5) en düşük oranda da Dispersalloy'un (% 2.7) boyut değiştirdiğini hesaplamış bulunuyoruz.

## TARTIŞMA

Deneye alınan amalgam çeşitlerinin basınca karşı koymada birbirlerine yakın değerlere sahip oldukları söylenebilir. Ancak Amalcap non-gamma-2'ye ait deney örneklerinden elde edilen  $28.02 \text{ kg}/\text{mm}^2$ 'lik ortalama basma direnci diğerlerine nazaran bir hayli fazladır. Bu amalgamın basma direncindeki yükseklik, kapsül halinde olması ve dolayısıyla alaşım/civa oranının tam arzu edildiği şekilde olmasına bağlı olabilir. Çünkü, olayı deneye alınan amalgam örneklerinin yapısına bağladığımız taktirde Dispersalloy ve Amalcap-non-gamma-2'nin mekanik dirençlerinin, ikisi de gamma-2 fazının oluşmaması için yüksek bakır içermeleri nedeniyle birbirlerine daha yakın olması gere-

**TABLO — 1 DENEYE ALINAN AMALGAM ÖRNEKLERİNE AİT BASMA DİRENCİ VE BOYUT KISALMA DEĞERLERİ**

	Polyalloy		Lumicon		Dispersalloy		D S D		Amalcap-non-gamma-2	
	Ba.Di.	Bo.K.	Ba.Di.	Bo.K.	Ba.Di.	Bo.K.	Ba.Di.	Bo.K.	Ba.Di.	Bo.K.
	25.00	3.7	20.13	3.0	28.32	3.5	22.38	3.1	29.80	3.6
	21.58	5.0	24.37	3.7	25.60	1.9	18.66	3.2	31.69	3.2
	28.24	4.6	27.55	4.1	21.13	2.4	19.25	2.7	33.05	2.8
	20.97	5.3	16.27	3.5	20.10	3.2	25.78	4.2	26.81	2.0
	22.01	3.9	22.58	3.2	23.20	2.5	16.18	4.3	18.75	3.9
Ortalama	23.56	4.5	22.18	3.5	23.67	2.7	20.45	3.5	28.02	3.1
Stand. Sapma	3.04	0.68	4.20	0.43	3.34	0.64	3.70	0.71	5.60	0.74

AMALGAMDA BASMA DİRENCİ

**Ba.Di.** : Basma direnci (kg/mm<sup>2</sup>)    **Bo.K.** : Boyut kısılması (%)

kirdi. Ancak bu konu ayrıca değerlendirilmesi gereken bir husus olarak görülmektedir.

Deneye alınan amalgam örnekleri içinde D S D'ye ait basma direncinin diğerlerine oranla daha düşük seviyede olduğu görülmektedir (20.45 kg/mm<sup>2</sup>).

Örneklerde, kırılma anındaki boyut kaybından hareketle elde edilen kısalma yüzdeleri ele alındığında; Dispersalloy'un en az (% 2.7), Polyalloy'un ise en fazla (% 4.5) oranda boyut değişikliğine uğradıkları görülmektedir. Bu özelliğin klinik uygulamada basma direncine nazaran daha fazla değer taşıması beklenebilir. Zira amalgam restorasyonlarında başarıyı etkileyen mekanik özellikler arasında «akma» ve «creep» öncelikli sıralarda yer almaktadırlar. Her ne kadar bu özellikler ayrı klinik deneyler veya özellikle bu hususları hedefleyen laboratuvar araştırmalarıyla daha belirgin olarak ortaya konabilirlerse de bu bulgularımızın söz konusu özellikler hakkında fikir yürütmeye yararlı olabileceği düşünülebilir. Bu durumda Dispersalloy da klinik verimin diğerlerine oranla daha yüz güldürücü olması beklenebilir. Aynı düşünceden hareketle Polyalloy'un klinik durumunda ise diğerlerine oranla daha dikkatli olunması gerekebilir. Ancak tekrar belirtilmesinde yarar olan konu, bu bulguların klinikte ne tür sonuçlar verebileceğinin bu verilerle değerlendirilemeyeceğidir. Belkide bu değerler klinik verim yönünden bir anlam taşımamaktadır.

Verilerimizi, benzer araştırmalarla kıyaslama şansımız çok sınırlı durumda bulunmaktadır. Zira Dispersalloy benzer araştırmaların hemen hemen hepsinde, Amalcap-non-gamma-2 birkaçında yer almış olmasına rağmen, diğer örneklerimizin yer aldığı araştırmalara pek rastlayamadık.

Malhotra ve Asgar (9) 0.04 mm/dak. kafa hızıyla gerçekleştirdikleri araştırmalarında, Dispersalloy için 7. gün sonunda  $49.3 \times 10^3$  psi dolayında bir basma direnci bildirmişlerdir. Bu değer, bizim bulduğumuz sonuca göre yüksek olmaktadır. Fark, muhtemelen basma deneylerinin yapıldığı cihazlardaki kafa hızlarından kaynaklanmaktadır. Aynı araştırmada Dispersalloy için 1.87 mikrometre/cm'lik bir boyut değişikliği bulunmuştur. Bu da kafa hızının deney sonuçlarında farklı bulgular elde edilmesinde rol oynadığını düşünmemize yol açmaktadır. Çünkü en ilginç bu araştırmada kafa hızlarının iki ayrı değere

ayarlanmış olması ve düşük hızda yüksek basma direnci değerlerinin alındığının bildirilmiş olmasıdır.

Bryant (2)'in araştırmasında Amalcap-non-gamma-2 ve Dispersalloy, denenen amalgamlar arasında yer almaktadırlar. Dispersalloy için bulunan değer hem bizim hem de Malhotra ve Asgar (9)'in elde ettiği değerler çok üstündedir (420.7 MPa). Fakat buradaki yükleme hızı 0.02 mm/dak.'dır ve sonuçta kafa hızı faktörünün rol oynadığını bir kere daha vurgulamaktadır. Bu çalışmada Amalcap-non-gamma-2 için verilen değerler 30. dakika, 1. saat ve 1. gün sonu için bizimkine benzer şekilde Dispersalloy'un üzerinde iken, 7. günün sonunda bizim bulgumuzun aksine Dispersalloyun altında kalmaktadır (Amalcap-non-gamma-2 :  $417.5 \pm 1.8$  MPa, Dispersalloy :  $420.7 \pm 13.7$  MPa). Burada bazı çelişkiler olabileceği görüşündeyiz. Özellikle Amalcap-non-gamma-2 için 1.8'lik bir standard sapma bulunurken, Dispersalloy için 13.7 olarak verilen standard sapma, deney sonuçları üzerinde bazı kuşklar doğabileceğini göstermektedir. Biz bu çalışmada kendi bulgularımızın paralelinde gerçekleşen bölümlerin de bulunmasına dikkati çekerek, olayın istatistikî açıdan her iki türlü yoruma da açık olduğunu belirtmek istiyoruz.

Jorgensen (8)'in araştırmasında Amalcap-non-gamma-2 ve Dispersalloy, Isenberg ve ark. (7), Holland ve ark. (6) ve Osborne ve ark. (11)'nin araştırmalarında da Dispersalloy yer almaktadırlar. Bu araştırmalarda basma direncinin incelendiği süreler arasında 7. gün sonu değerlendirmeleri bulunmadığından tartışma yapamıyoruz.

Sonuç olarak, Dispersalloy ve Amalcap-non-gamma-2 dışında kalan örneklerin benzer araştırmalarla kıyaslamasını yapamamış olmamıza rağmen elde ettiğimiz sonuçlara göre bütün amalgam örneklerinde «A D A Specification no. 1» (1) de istenen 1. saat sonu basma direncinin sağlandığı görülmektedir. Ancak bu değerlere karıştırmadan ne kadar sonra ulaşıldığı ayrıca araştırılmalıdır.

Bu durumda denenen tüm amalgam çeşitlerinin klinik uygulamalara yetecek mekanik özelliklerde oldukları söylenebilir. Ancak basma direnci yönünden Amalcap-non-gamma-2 ( $28.02 \text{ kg/mm}^2$ ), boyut kaybı yönünden Dispersalloy (% 2.7) diğerlerine nazaran daha verimli bulunurken, D S D 'nin  $20.45 \text{ kg/mm}^2$ 'lik basma direnci ile Polyalloy'un % 4.5'lük boyut kaybı diğerlerine nazaran daha dikkatli kullanım ge-

rektirdiklerini ortaya koymuştur. Mekanik özellikler yönünden en uygun amalgamlar olarak bulunan Amalcap-non-gamma-2 ile Dispersalloy'un mekanik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla yüksek oranda bakır içeren amalgamlar grubuna dahil olmaları dikkati çekmiştir.

## Ö Z E T

Ülkemiz kliniklerinde kullanılmakta olan beş değişik amalgamın basma dirençleri ve boyutlarındaki kayıp yüzdelerinin incelendiği bu araştırmada en yüksek basma direncinin Amalcap-non-gamma-2 (28.02 kg/mm<sup>2</sup>)'ye, en düşük basma direncin D S D (20.45 kg/mm<sup>2</sup>)'ye ait olduğu bulunmuştur. En düşük boyut kaybı oranı % 2.7 ile Dispersalloy'da, en yüksek boyut kaybı oranı ise % 4.5 ile Polyalloy'da belirlenmiştir.

## SUMMARY

### COMPRESSIVE STRENGTHS OF VARIOUS AMALGAMS

The results of this investigation, in which the compressive strengths and the dimensional changes of five different amalgam alloys were examined, have revealed that the highest compressive strength was performed by Amalcap-non-gamma-2, while DSD's strength was the lowest. Dimensional changes of Dispersalloy specimens were at the lowest level and the Polyalloy specimens' were at the highest.

## K A Y N A K L A R

- 1 — American Dental Association, Revised American Dental Association Specification No. 1 for Alloy for Dental Amalgam, J.A.D.A., 95 : 614-617, 1977.
- 2 — Bryant, R.W. : The strength of fifteen amalgam alloys, Aust. Dent. J., 24 (4) : 244-252, 1979.
- 3 — Bryant, R.W. and Wing, G. : Electron microprobe analysis of the gamma-2 phase in dental amalgam, Aust. Dent. J., 29 (2) : 116-122, 1984.

AMALGAMDA BASMA DİRENÇİ

- 4 — Creaven, P.J., Dennison, J.B. and Charbeneau, G.T. : Surface roughness of two dental amalgams after various finishing techniques, *J. Prosthet. Dent.*, 43 (3) : 289-297, 1980.
- 5 — Espevik, S. : Dental Amalgam, *Ann. Rev. Mater. Sci.*, 7 : 55-72, 1977.
- 6 — Holland, R.I., Jorgensen, R.B. and Ekstrand, J. : Strength and creep of dental amalgam : The effects of deviation from recommended preparation procedure, *J. Prosthet. Dent.*, 54 (2) : 189-194, 1985.
- 7 — Isenberg, B.P., Lemons, J.E. and Compton, R.C. : Comparative studies of a palladium-enriched amalgam, *J. of Dentistry*, 12 (1) : 80-90, 1984.
- 8 — Jorgensen, K.D. : Recent developments in alloys for dental amalgams : their properties and proper use, *Int. Dent. J.*, 26 : 369-377, 1975.
- 9 — Malhotra, M.L. and Asgar, K. : Physical properties of dental silver-tin amalgams with high and low copper contents, *J.A.D.A.*, 96 : 444-450, 1978.
- 10 — Okabe, T., Mitchell, R., Butts, M.B., Bosley, J.R. and Fairhurst, C.W. : Analysis of Asgar-Mahler Reaction Zone in Dispersalloy Amalgam by Electron Diffraction, *J. Dent. Res.*, 56 (9) : 1037-1043, 1977.
- 11 — Osborne, J.W., Gale, E.N., Chew, C.L., Rhodes, B.F. and Phillips, R.W. : Clinical performance and physical properties of twelve amalgam alloys, *J. Dent. Res.*, 57 (11-12) : 983-988, 1978.
- 12 — Osborne, J.W., Ferguson, G.W., Sorensen, S.E. and Gale, E.N. : Compressive strength of amalgam triturated by a high-speed amalgamator and by an ultrahigh-speed mixer, *J. Prosthet. Dent.*, 19 (6) : 598-604, 1968.