

ÇEŞİTLİ KOMPOZİT REÇİNELERDE POLİMERİZASYON BÜZÜLMESİNİN DİLATOMETRİK YÖNTEMLE İNCELENMESİ*

A STUDY ABOUT POLIMERIZATION SHRINKAGE OF COMPOSITE RESINS BY USING DILATOMETRIC TECHNIQUE

YÜCEL T. (**), BENDERLİ Y. (***)

Anahtar Kelimeler: Polimerizasyon büzülmesi, Kimyasal yolla aktive olan kompozitler

Kompozit reçinelerde ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesinin, dilatometrik yöntemle incelendiği bu çalışmada kimyasal aktive olan dört kompozit (Brillant, Miradapt, Concise, Isopast) kullanıldı. Kompozit ürünlerinin içerdikleri organik fazın farklı yapı ve moleküler ağırlıkta olması ve de inorganik fazın değişik ağırlık ve boyutlarda partikül içermesi nedeniyle bulunan hacimsel değişiklikler, polimerizasyon büzülme değeri olarak 2,12 ile 2,74 arasında bulundu.

Key Words: Polimerization shrinkage, Chemical cured composite resins.

In this study, the polymerization shrinkage of composite resins was investigated by using dilatometric technique and four chemical cured composite resins (Brillant, Miradapt, Concise, Isopast). Organic part of the composite products has got different structure and molecular weight and inorganic part of the same materials includes particles that have got different volume and weight. For these reasons, volume changes were obtained between 2,12 and 2,74 as polymerization shrinkage values.

Kompozit reçineler, Bowen tarafından 1962 yılında aromatikdimetakrilat olan BIS-GMA'nın geliştirilmesi ve inorganik partiküllerin silanizasyonundan günümüze gelinceye kadar büyük aşamalardan geçmiş olmasına rağmen bu materyallerin hala eksik bir yönü bulunmaktadır. Sözü edilen eksiklik kompozitlerin tümünün polimerizasyon sırasında boyutsal değişime bağlı olarak, kontraksiyona uğramalarıdır (9,12,14). Bu tür kontraksiyon, polimerizasyon büzülmesi olarak tanımlanır. Kompozit reçinelerdeki, başlangıç polimerizasyon büzülmesi, kavite-dolgu kenar yüzeyi üzerine olumsuz etkisinden dolayı önemlidir; ve bu olumsuzluğun giderilmesi asit ile dağlama veya reçinenin su absorpsiyonu (alımı) ile her zaman ortadan kaldırılamamaktadır. Polimerizasyon büzülmesiyle ortaya çıkan internal stresler; dişhekiminin tam çözümlene-

memiş sorunları arasında yer almaktadır (8,9,11,12,14,16).

Internal stresler ve dolayısı ile kompozit reçinelerin marginal adaptasyonları çok çeşitli faktörlere bağlıdır: Bunlar, materyalin hidroskopik özellikleri, bağlanma özellikleri, materyalin ısı genişleme katsayısı ve bitirme, cilalama yöntemleri olarak sıralanabilir. Ancak bütün yukarıda sayılan faktörlerin ortaya çıkartacağı sorunlar ortadan kaldırılrsa bile, sadece polimerizasyon büzülmesinin varlığı, restorasyonun erken kaybına neden olabilir.

Biz de çalışmamızda, bu önemli sorunu, kliniklerimizde sıkça kullanılan 2 patlı sistemlerden 4 ürünün polimerizasyon büzülmesine bağlı hacimsel değişimini, Bandyopadaya'nın 1982'de yayımladığı dilatometrik yöntemle bulmayı amaçladık(1).

(*) T.P.D.22. Bilimsel Kongresi, Antalya 1991

(**) Prof.Dr., I.Ü.Dişhek. Fak. Konservatif Diş Hast. ve Tedavisi Bilim Dalı

(***) Arş.Gör., I.Ü.Dişhek. Fak. Konservatif Diş Hast. ve Tedavisi Bilim Dalı

MATERYAL VE YÖNTEM

Tablo I: Araştırmada kullanılan materyaller

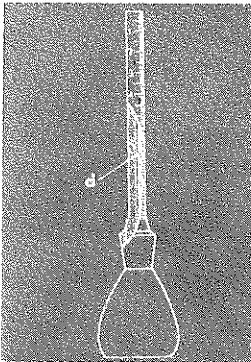
| Materyal | Üretici Firma | Kutu No |
|-----------|---------------------|--------------|
| Brilliant | Coltene | 1402 90 / 66 |
| Concise | 3 M | 1925 S |
| Miradapt | Johnson and Johnson | 3441 L |
| Isopast | Vivadent | 262 390 |

Yöntem: Dilatometrik yöntem, dişhekimliğindeki materyallerin polimerizasyon büzülmelerinin ölçümlerinde ilk olarak 1982 yılında Bandyopaday tarafından kullanılmıştır(1).

Test aпараты, 25 cm³ hacimli camdan oluşan bir dansitometre kabı ile, bunun içine giren uzunluğu 200 mm olan ve üzerinde mm olarak dereceleri bulunan üniform çaplı kapillerden oluşan dilatometre túbüdür (Şekil 1). Kapillerlerin yarı çapı 0,5 mm.dir. Hacimsel büzülmenin ölçümleri için sistem, ısı otomatik olarak kontrol edilen ve çalışmamızda ısı derecesi 25±1°C olan su banyosuna kondu. I.Ü. Tıp Fakültesi Farmakoloji Bilim Dalı Laboratuvarında bulunan su banyosu aпаратыndan yararlanıldı. Bandyopaday ve diğer bu yöntemi uygulayan araştırmacıların uyguladığı gibi, yöntemin sağlıklı sonuçlar verebilmesi için ısının sabitliğinin muhakkak sağlanması gerekmektedir.

Üretici firmanın önerdiği şekil ve sürede yaklaşık 22±2°C oda ısısında karıştırılan kompozit dolgu materyallerinin hacimleri 300-400 mm³ olarak alındı. Her materyalden 5 örnek test edildi. Karıştırılan reçine esaslı materyaller ağızına kadar su içeren ve ısı sabit 25±1°C olan dansitometre kaplarına kondu (Bu túb-

Şekil 1



plerin yukarıda anlatılan şartlara sahip olabilmeleri için 1-2 saat öncesinden ısı banyosunun içine konmaları gerekmektedir.).

Daha sonra dilatometre túbü dikkatli bir şekilde, dansitometre kabının boyun bölgesine yerleştirildi. Kapiller tüpte düşme başlamadan önceki ilk değer okunup, yazıldıktan sonra, her iki dakikada bir polimerizasyon büzülmesine bağlı kapillerlerde ortaya çıkan düşme değerleri okunup, 30 dk. süresince olay takip edildi. Bu değerler, Formül I'de görülen hacimsel değişim formülüne kondu, daha sonra elde edilen hacimsel değişim değerlerinden Formül II'de görülen polimerizasyon büzülme yüzdeleri bulundu.

BULGULAR

Tablo II: Araştırmada kullanılan ürünler, bunların kapillerlerdeki ortalama değişim değerleri ve polimerizasyon büzülme sonuçları

| Ürün Adı | Kapillerdeki Ortalama düşme değeri | Standart Sapma | Polimerizasyon Büzülmesi |
|-----------|------------------------------------|----------------|--------------------------|
| Brilliant | 14.4 | ± 1.14 (n= 5) | % PB = 2.74 |
| Concise | 13.63 | ± 0.94 (n= 5) | % PB = 2.60 |
| Miradapt | 12.07 | ± 0.88 (n= 5) | % PB = 2.31 |
| Isopast | 8.3 | ± 0.86 (n= 5) | % PB = 2.12 |

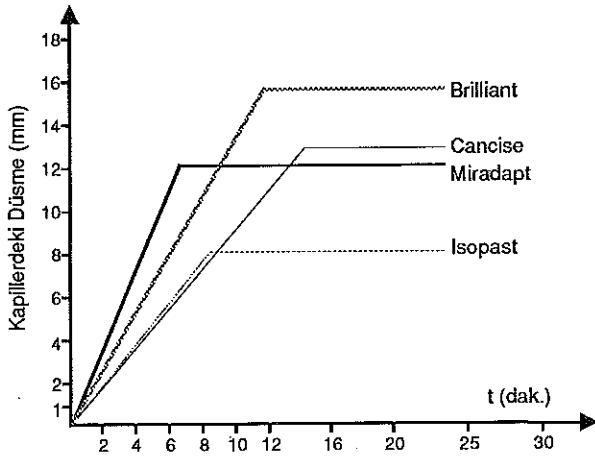
TARTIŞMA

Brilliant, Concise, Miradapt ve Isopast için yüzde olarak bulduğumuz 2,12 ile 2,74 arasındaki polimerizasyon büzülme değerleri, dilatometrik yöntem uygulanarak 1981'de De Gee ve ark., 1983'de Goldman, M. ve 1988'de Hay ve Shortall tarafından yapılan çalışmalarla uyum göstermektedir (4,6,7).

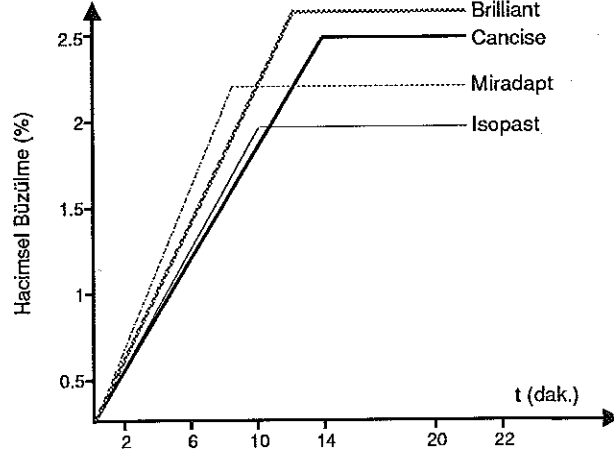
Yapılan çalışmalarda, ayrı kompozit ürünleri için ortaya çıkan değerlerde, çok ufak farklılıklar vardır. Örn. Isopast için bizim bulduğumuz 2,12'lik polimerizasyon büzülme değeri, Goldman'ın çalışmasında 2,52, Hay ve Shortall'ın çalışmasında ise 2,4'dür. Çalışmamızda Miradapt'ın polimerizasyon büzülme değeri 2,31 iken, Goldman bu materyal için polimerizasyon büzülme değerini 2,69 olarak saptamıştır.

Diğer araştırmacıların da belirttiği gibi, aynı ürünler için ortaya çıkan bu ufak % 0,2-0,4 gibi farklılıklar, üç parametreye bağlanabilir. Bu, alınan örneklerin miktarlarındaki değişikliklerden ortaya çıkabilmektedir. Yukarıda adı geçen araştırmalarda test örneklerinin hacimleri 50'den 500 mm³'e kadar

Grafik I- Materyallerin zamana göre kapillerlerdeki düşme değerleri.



Grafik II- Materyallerin zamana göre hacimsel (polimerizasyon) büzülme değerleri.



değişmektedir. Test edilen örneklerin miktarlarının farklılığının yanısıra karıştırma işlemi de bu olayda etkilidir. Zira Goldman 1983 yılında yaptığı çalışmada kompozitin karıştırma sırasında hava ile temasa geçmesinin hacimsel büzülmeyi arttırdığını ortaya koymuştur (6). Bunların yanı sıra ürünlerin kullanıldığı imalat kutularının farklılığı da araştırmalarda bulunan değerler arasında, yöntem aynı olsa bile, çok az miktarda oynamaların ortaya çıkmasına yeterli neden olabilmektedir.

Kompozit reçineler hakkında bilgilerimiz, araştırmamızda da gözlemediğimiz büzülmenin nedenlerini, 4 başlık altında toplamamıza imkan vermektedir.

- 1- Reaksiyona giren monomer miktarı
- 2- Reaksiyona giren monomerin tipi
- 3- İnorganik miktarı
- 4- Materyal içine giren, inkorpore olan hava miktarı

Bowen, dimetakrilat sistem içerisine hacim olarak % 60 oranında doldurucu partikül konması durumunda büzülmenin yaklaşık % 9'dan % 3'e düştüğünü bildirmiştir (3). Burada dikkat ederseniz

doldurucu, kelimesini kullandık, zira doldurucunun sadece inorganik olması gerekmez.

Önceden polimerize olan reçine, yani prepolimerize reçine de mikrofine materyaller içinde organik doldurucu olarak fonksiyon görürler (13). Örneğin isopastın katalizörü, dibütil fitalat'tır ve reaksiyona girecek monomer miktarını düşürdüğü için polimerizasyon büzülmesini azaltmaktadır. Bizim çalışmamızda, diğer hibrid kompozitlerin yanında isopast için bulduğumuz 2,12 gibi düşük polimerizasyon büzülme değeri bunun en büyük kanıtıdır.

Piyasada satılan kompozit ürünlerinin ve dolayısıyla bizim kullandığımız 4 farklı kompozit reçinenin içerdikleri yapıların nelerden oluştuğu tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle reaksiyona giren monomer miktarı, doldurucu (filler) ve prepolimerize reçine dansitelerini tam olarak hesaplamak çok zordur (2,5). Dolayısıyla biz de çalışmamızda ürünlerin reaksiyona giren monomerlerinin cinsine göre, polimerizasyon büzülme değerlerini genel olarak yorumladık.

Formül I

HACİMSSEL DEĞİŞİM FORMULÜ

$$dv = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot dH$$

dv → Hacimsel değişim

d → Kapiller çapı

dH → Kapiller içinde meydana gelen değişim

Formül II

POLİMERİZASYON BÜZÜLME YÜZDESİ

$$\text{Hacimsel büzülme yüzdesi} = \frac{dv}{V + dv} \times 100$$

dv → Hacimsel değişim

v → Materyal deney sonuç hacmi

Genellikle kabul edilen görüş, bir sistemdeki reaksiyona giren, küçük moleküllü monomer miktarı ne kadar fazla olursa, büzülmenin o kadar fazla olacağıdır(6,10). Buna örnek, metil metakrilatın küçük moleküllü olması nedeniyle, büyük moleküllü aromatik dimetakrilata oranla daha fazla polimerizasyon büzülmesi göstermesidir. Ayrıca moleküler ağırlığı 198 olan etilen glikol dimetakrilat veya moleküler ağırlığı 286 olan trietilen glikol dimetakrilat içeren ürünlerin, büyük değerlerde (M.A.=512) olan BLSGMA veya üretan dimetakrilat içeren materyallere göre daha fazla büzülme gösterdikleri kabul edilir (6,13,15).

Bizim çalışmamızda en yüksek polimerizasyon büzülme değeri olarak, Brillant'ın polimerizasyon büzülmesinin 2,74 olarak bulunması, bu materyalin organik fazında modifiye edilmiş BIS GMA'nın yanı sıra ilave edilen alifatik diakrilatın bulunmasından mı

kaynaklandığı sorusunu akla getirmektedir. Bunun yanı sıra Brilliant'da, inorganik partikül oranı hacim olarak % 54'dür. Ayrıca bu da polimerizasyon büzülme değerinde etkili olabilir.

Yukarda anlatıldığı gibi çok çeşitli parametrelere bağlı olan polimerizasyon büzülmesi, araştırdığımız 4 tür kompozit materyalinde de 2,12 ile 2,74 gibi birbirine çok yakın değerlerde çıkmıştır. Bu değerler, günümüz teknolojisinde hazırlanan 2 patlı sistemler için, diğer araştırmacıların buldukları polimerizasyon büzülme değerlerine çok büyük uyum göstermektedir. Bu da kompozit materyallerinde üretici firma farklılıklarının çok minimum sınırlarda kaldığı sonucunu vererek; diş hekiminin teorik ve pratik bilgilerini uygulayabilme becerisine göre, hastasına başarılı kompozit restorasyonlar yapabileceği gerçeğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Bandyopadhyay, S.: A study of the volumetric setting shrinkage of some dental materials. *J. biomed Mater res* 16; 135144, 1982.
- 2- Bausch, J.R., de Lange, K., Peters, a. ve ark.: Clinical significance of polymerisation shrinkage of composite resins. *J. Posthet. Dent.* 48; 59-67, 1982.
- 3- Bowen, R.L.: Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J.Am.Dent Assoc* 66; 57-64, 1963.
- 4- De Gee, A.J., Davidson, C.L. ve Smith, A.A.: A modified dilatometer for continuous recording of volumetric polymerization shrinkage of composite restorative materials. *J.Dent.* 9;36-42, 1981.
- 5- Feilzer, A.J., De Gee, A.J. ve Davidson, C.L.: Curing contraction of composites and glass-ionomer cements. *J. Prosthet Dent.* 59, 297-300, 1988.
- 6- Goldman, M.k: Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials. *Aust. Dent.* 28; 156-161, 1983.
- 7- Hay, J.N. ve Shortall, A.C.: Polymerization contraction and reaction kinetics of three chemically activated restorative resins. *J.Dent.* 16; 172-176, 1988.
- 8- Klaißer, B. ve Haller, B.: Innovationen bei ästhetischen Restaurationen im Seiten-zahnbereich mit Komposit. *Dtsch Zahnarztl.Z.* 43, 893-899, 1988.
- 9- Leinfelder, K.F. ve Lemous, J.E.: *Clinical restorative Materials and Techniques.* Lea and Febiger, Philadelphia, 1988.
- 10- Rees, J.S. ve Jacobsen, P.H.: The polymerization shrinkage of composite resins. *Dent. Mater* 5; 41-44, 1989.
- 11- Reinhardt, K.J.: die Schrumpfrichtung von Photopolymerisaten und ihre Wechselwirkung mit Unterfüllungs materialien. *Dtsch. Zahnarzt. Z.*44; 165-168, 1989.
- 12- Reinhardt, K.J. ve Smolka, R.: Kunststoffe im Seitenzahnbereich, Füllung oder inlay. *Dtsch Zahnarztl. Z.* 43; 909-913, 1988.
- 13- Ruyter, I.E ve Sjøvit, I.J.: Coümposition of dental resin and composite materials. *Acta Odont Scand* 89; 133-146, 1981.
- 14- Sauerwein, E.: *Zahnerhaltungskunde.* Thieme 4. Auflage Stuttgart 1981.
- 15- Vankerckhoven, H., Lambrechts, P., Van Beylen M., Davidson, C.L. ve Vanherle, G.: Unreacted methacrylate groups on the surface of composite resins. *J. Dent Res.* 61; 791-795, 1982.
- 16- Walls, A.W.G., McCabe, J.F. ve Murray, J.J.: The polymerization contraction of visible light activated composites resins. *J. Dent.* 16; 177-181, 1988.

YAZIŞMA ADRESİ:

Dr. YASEMİN BENDERLİ
İ. Ü. DİŞHEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
34390 ÇAPA - İSTANBUL