

## İKİNCİ KEZ POLİMERİZE EDİLEN DÖRT TİP AKRİLİK REZİNİN BOYUTSAL DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. L. İhsan ALADAĞ\*

Yrd. Doç. Dr. Nuran YANIKOĞLU\*\*

### AN EVALUATION OF DIMENSIONAL CHANGE OF DOUBLE -PROCESSING OF FOUR TYPE ACRYLIC RESINS

#### ÖZET

Tam protez kaide plağı olarak kullanılan polimetakrilatlar polimerize olduklarında boyutsal değişime uğramaktadır. Bu nedenle protetik işlemlerde akriliğin polimerizasyon olayına önem verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada 25 mm boyunda, 8 mm çapında çelikten silindirik örneklerin ölçüleri alınarak, 4 farklı akrilikten herbiri için 10'ar tane 40 adet akrilik silindirik örnek elde edilmiştir. Örneklerin ilk polimerizasyonunda akrilikler imalatçi firmanın ön gördüğü koşullarda pişirilmiş ölçümleri özel şekilde hazırlanan bir komparatörle yapılmıştır.

Daha sonra bu örnekler ikinci kez 2 saat süre ile tekrar kaynatılarak polimerize edilmiş ve ölçülmüştür. Her iki ölçüm arasında bulunan fark akriliklerde büzülme miktarı olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak 4 tip akrilik materyalin büzülme oranları arasında önemli farklılık tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Isı ile polimerize olan akrilikler, Polimerizasyon büzülmesi.

#### SUMMARY

Poly (Methyl methacrylate) used as a denture base material exposes to dimensional change when polymerized. For this reason, it is necessary that of giving importance to acrylic resin polymerization in prosthetic procedures.

In this study, the impressions of stainless-steel cylinder specimens which 25 mm long and 8 mm in diameter were made by polyether impression paste. With 10 specimens for each one from four type acrylic resins, 40 acrylic resin were prepared. First polymerization procedure for each acrylic resin was completed according to the manufacturer's recommendation. The measurements of acrylic resin specimens were made by special comparator.

Then, the specimens were cured again for 2 hours and second measurements were made in the same manner. The difference between first and second measurements were evaluated as shrinkage amount in acrylic resins. Statistically, we found a significant difference between shrinkage amount of four type acrylic resins.

**Key words:** Heat-curing acrylic resins, Polymerization shrinkage.

#### GİRİŞ

Diş hekimliğinde % 95 ve daha fazla oranlarda protez kaide materyali olarak kullanılan akriliklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır.<sup>1,4,19,22,26,32</sup> Araştırmacılar polimerize olan resinlerin boyutsal değişikliğe uğradığına dikkat çekmişler ve özellikle metilmetakrilatın polimerizasyonu sırasında yoğunluğunun 0.945 gr/cc'den 1.18 gr/cc'ye değiştiğini, yoğunlukta görülen bu değişimin % 21 oranında hacimsel küçülmeye neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca toz-sıvı karışımı 3:1 olan ve ısı ile polimerize edilen polimetakrilatlar da hacimsel büzülme oranını % 8 dolayında göstermişlerdir.<sup>11,24,29,34</sup>

Polimerizasyon büzülmesi ile birlikte görülen hacimsel küçülme, protez kaide yapımında kullanılan tüm akriliklerin lineer olarak büzülmesine de neden olmuştur. Bu hacimsel büzülmeyle bağlı olarak resinlerin % 0.2

ila % 0.5 oranında lineer büzülme gösterdiği bildirilmiştir.<sup>11,12,24,29,31,34</sup> Teorik olarak büzülme miktarının polimerize olmuş materyal ve monomer oranına göre değişeceği ifade edilmiştir.<sup>27</sup>

Son yıllarda diş hekimliğinde kullanılan akriliklerin büzülmesi yalnız volümetrik ve boyutsal değişikliklere neden olmayıp aynı zamanda geniş stresler de oluşturacağından, bu değişiklikleri en aza indirmek yada kompanze etmek için çeşitli polimerizasyon metodları geliştirilmiştir.<sup>11,34</sup> Günümüzde bu metodlardan en çok kullanılan akrilik hamurun alçı kalıp içerisine yerleştirilerek sıcak su içerisinde kaynatmaktır. Kaynatma işlemi kısa yada uzun süreli olabilmektedir.<sup>4,10,11</sup> Araştırmacılar sıcakta polimerize edilen akrilik resinlerin boyutsal yönden daha stabil kalması için maksimum ısıda uzun süre pişirme siklusları önermişlerdir.<sup>14,16</sup>

\* Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğr. Üyesi.

\*\*Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğr. Üyesi.

Protezlerde boyutsal değişikliklere neden olan faktörlerin akriliğin pişirilmesinden, hastanın kullanımına kadar olan her safhasının dikkate alınması gerekmektedir.<sup>15</sup> Bu faktörlere örnek olarak; akriliğin ve alçının termal ekspansiyonu ve kontraksiyonu,<sup>23,30</sup> polimer-monomer oranı,<sup>20,24,33</sup> muflalama yöntemleri ve pişirme teknikleri,<sup>1,3,7,9,14,15,18,33</sup> iç stresler,<sup>31,34</sup> ince ve kalın kısımlar,<sup>29,30</sup> su emme ve suyunu atma,<sup>6,30</sup> polimerizasyon büzülmesi<sup>27</sup> gibi nedenler gösterilebilir.

Akrilik rezinler polimerize olduktan sonra belli oranlarda büzülmeye uğramaktadır, ısı ile yapılan polimerizasyon olayında görülen bu küçülme oranları, farklı pişirme yöntemlerine göre değişkenlik göstermektedir.<sup>5,8,21,29,32</sup>

Amacımız, ikinci kez yapılan polimerizasyon işleminin akrilik resinlerdeki boyutsal değişiklikler üzerine olan etkisini incelemektir.

### MATERYAL VE METOD

Değişik marka akrilik resinlerin ikinci kez polimerizasyonundan sonra ortaya çıkan büzülme miktarlarını araştırmak için 25 mm boyunda, 8 mm çapında çelikten yapılmış silindir örneklerin Impregum (Espe GmbH W.Germany) ölçü maddesi ile alınan ölçü boşluklarına model mumu (Pinnacle stand.wax DeTrey England) dökülerek 40 adet mumdan silindir örnek elde edilmiştir.

Bu örnekler 10'ar taneden dört guruba ayrılmıştır. Her bir grup için bir mufla kullanılmış ve örnekler muflalara paris alçısı ile alınmıştır. Normal laboratuvar koşullarında muflaların mum atım işlemleri yapıldıktan sonra lakla (Cms, DeTrey England) izole edilmiştir. Deney grupları için aşağıdaki akrilikler kullanılmıştır.

I.Grup için : QC-20 (DeTrey England) akriliği

II.Grup için: Superakril (Spofa Dental Praha )

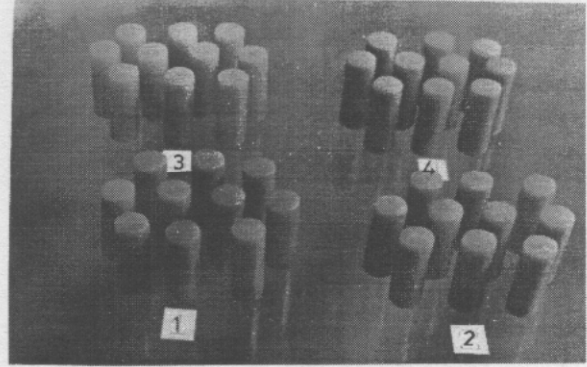
III.Grup için : Real akriliği (Dental Trading)

IV.Grup için : Acron Rapid (Howmedic. Int.Ltd. England) akriliği

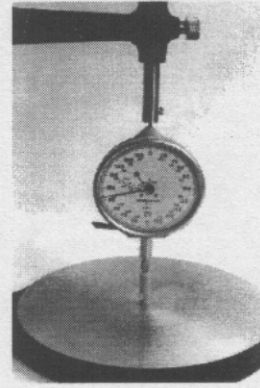
Bu akrilikler imalatçıların ön gördüğü koşullarda hazırlanmış ve pişirilmiştir(Resim 1).

Bu nedenle; I. ve IV. grup muflalar 100 °C' de 20 dakika,II.grup muflalar 100 °C'de 30 dakika,III. grup muflalar 100°C'de 15 dakika süre ile su içerisinde kaynatılarak polimerize edilmiştir. Daha sonra oda ısısına erişinceye kadar soğutulan muflalar açılmış, alçıdan ayrılan örnekler gereken polisaj işlemleri yapılarak gruplara göre numaralandırılmış ve nemli ortamda saklanmıştır.

İlk polimerizasyondan sonra örneklerin ölçümleri Ney Surveyor'un dikey koluna monte edilen komparatörle yapılmıştır (Resim 2). Ölçüm için surveyor'un alt tablasına yerleştirilen akrilik silindir örneklerin üst yüzünün orta kısmına konulan işaret noktası ile komparatörün ucu çakıştırılmış ve ölçümler hep aynı şekilde her örnek için üç kez tekrarlanarak yapılmış ve ortalamaları alınarak gruplara göre kaydedilmiştir.



Resim 1. Silindir şeklindeki akrilik örnekler.



Resim 2. Komparatörle tets örneklerinin ölçümü.

Daha sonra akrilik örneklerin ikinci kez polimerizasyon işlemlerine geçilmiştir. Bunun için bütün örnekler aynı şartlarda muflalara alınarak hepsi suda 2 saat süre ile tekrar kaynatılarak pişirilmiştir. Oda sıcaklığına kadar soğutulan muflalar açılarak örnekler alçılardan ayrılmış ve su ile yıkanmıştır. Bu şekilde ikinci kez polimerize edilen örneklerin herbiri önceki ölçüm yöntemi ile aynı pozisyonda ve aynı işaret

noktaları üzerinde ölçümleri üç kez tekrarlanmış ve ortalamaları alınarak elde edilen değerler gruplar karşısına yazılmıştır.

İlk ve ikinci polimerizasyon sonucu bulunan ölçüm değerleri arasındaki fark, örneklerin büzülme miktarlarını vermiştir. Elde edilen büzülme değerlerinin istatistiki olarak incelenmesinde Varyans analizi ile Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

## BULGULAR

Akrilik materyallerin ikinci polimerizasyon işleminden sonra elde edilen büzülme değerlerinin istatistiki olarak yapılan Varyans analizinde (Tablo I) gruplar arası fark ( $P<0.001$ ) önemli bulunmuştur.

Tablo II'de ortalama değerler ve standart sapmalar yüzde oranları, minimum ve maksimum büzülme değerleri verilmiştir. Ortalamalar arası farkın önemi Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre yapılmıştır.  $P<0.01$  seviyesinde Real akril ile Akron akriliği arasında fark olmadığı halde, diğer akrilikler arasında fark önemli bulunmuştur.

Tablo I. Varyans analiz tablosu.

Kaynaklar	SD	KT	KO	F
Akrilikler	3	0.009937	0.00312	20,7 ***
HATA	36	0.005769	0.00016	
TOPLAM	39	0.015697		

\*\*\*  $P<0.001$

Tablo II. İkinci kez polimerize edilen akriliklerin büzülme değerlerinin dağılımı ve Duncan Testi sonuçları (N=10).

AKRİLİKLER	Minimum Değer	Maksimum Değer	Ortalama * (mm)	Standart Sapma	%
QC-20	0.094	0.125	0.1102 <sup>a</sup>	0.01023	0.45
Super Akril	0.056	0.083	0.0663 <sup>c</sup>	0.01059	0.27
Real Akril	0.080	0.115	0.0945 <sup>b</sup>	0.01383	0.39
Acron Akril	0.069	0.120	0.0680 <sup>b</sup>	0.01522	0.36

\* : Değişik harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

## TARTIŞMA

Akriliklerde büzülme olayı, ilk polimerizasyon işleminin olduğu mufla safhasında başlamaktadır. Bu safhada akrilik hamuru mufla boşluğunda alçı kalıp içerisine basınçla yerleştirilip sıcakta polimerize edildiğinde, ilk önce yumuşak halde iken modelle yaklaşık olarak aynı hızla büzülmeğe başlar. Daha sonra rezinin yumuşaklığı camı geçiş sıcaklığına yaklaştıkça rijiditesi artar. Bu esnada akril alçı modelden daha fazla büzüleceğinden, alçının bu durumu engellemesi sonucu büzülme tam gerçekleşemez ve materyalde iç stresler meydana gelir. Bu şekilde polimerizasyonu tamamlanmış mufla açılıp protez alçı modelden ayrıldığında, akrilikte iç streslere karşı koyan dış kuvvetler ortadan kalkacağı için akrilde büzülme oluşacaktır.<sup>2,11,29</sup>

Rezinlerde görülen büzülme olayının tek yönlü olmayıp üç boyutta gerçekleştiği belirtilmiştir.<sup>3,5,6</sup>

Latta ve arkadaşları<sup>16</sup> akrilik kaide protezlerin üç boyutta stabilitesini incelemişler, polimerizasyondan sonra söz konusu boyutların önemli şekilde değiştiğini gözlemişlerdir.

Dış hekimliğinde sık sık rastlanılan protez kaidesinin kaplanması ve yeniden yapılması yada kırılan protez kaidelerin tamir edilmesinde genelde sıcak akrilikler kullanılmaktadır. Bu akriliklerin polimerizasyonu sırasında kaide plaklarında birlikte ikinci kez polimerizasyona tabi tutulduğu bilinmektedir. Bizimde akrilikleri ikinci kez tekrar polimerize etmemizin nedeni bu amaca yöneliktir.

Farklı pişirme yöntemlerinin akriliklerde boyutsal değişikliklere neden olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur.<sup>5,9,14,19</sup>

Çalışmamızda iki saat süre ile tekrar su içerisinde kaynatılarak polimerize edilen akriliklerin boyutsal değişikliğe uğradığı görülmüştür.

Dixon ve arkadaşları<sup>5</sup> uzun süre polimerize edilen akriliklerin % 0.584 oranında büzülüğünü göstermişlerdir. Anderson ve arkadaşları<sup>1</sup> konvansiyonel yöntemle polimerize olan akrilik örneklerde ortalama büzülme oranının % 1.78 kadar olduğunu bildirmişlerdir.

Harvey ve arkadaşları<sup>13</sup> görülebilir ışınla sertleştirilen üst akrilik protezlerde tüberler arası büzülme oranını % 0.2 olarak bulmuşlardır.

Winkler<sup>28</sup> akıcı akrilik rezinlerin zamana bağlı olarak boyutsal değişikliklerini gözlemiş, klinik olarak üst total protezlerde maksimum büzülmeği % 0.35 oranında tespit etmiştir.

Firtel ve arkadaşları<sup>7</sup> akriliklerin polimerizasyonunda Bench-curing yöntemini kullanarak homojeniteyi incelemişler, uzun süreli açıkta pişirmenin gereksiz olduğunu göstermişlerdir. Honorez ve arkadaşları<sup>14</sup> 1.5 saat 73 °C 'de tuttuktan sonra takiben 100 °C 'de 30 dakika daha pişirilen akrilik örneklerde reziduel monomerin % 0.53 oranında azaldığını ve sertlik derecelerinin arttığını saptarken, Gay ve arkadaşları<sup>10</sup> uzun süre pişirilen akrilik rezinlerin hiç birinde porozite görülmediğini belirtmişlerdir.

De Gee ve arkadaşları<sup>4</sup> 1 saat 70 °C polimerizasyonu takiben 100 °C'de 30 dakika daha polimerize ettiği akriliğin % 0.47 oranında büzüldüğünü, bir başka araştırmacı<sup>15</sup> aynı polimerizasyon yöntemi ile 100 °C'de 3 saat daha pişirdiği akriliklerde büzülme miktarını % 0.412 oranında olduğunu göstermişti.

Çalışmamızda ikinci kez iki saat süre ile kaynatılarak polimerize ettiğimiz akriliklerde görülen büzülme oranlarının araştırmacıların buldukları oranlara yakın yada daha az olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacıların bu oranların klinik yönden önemsiz olduğunu, dokuların özelliğinden dolayı oluşan bu distorsiyonel değişiklikleri kompanse edeceğini belirtmişlerdir.<sup>29</sup>

Faraj ve Ellis<sup>6</sup> sıcakta polimerize edilen akriliklerde polimerizasyon büzülmesini % 0.53, otopolimerizan akriliklerde ise % 0.26 olarak belirtmişlerdir. Aradaki bu büzülme farklılığı polimerizasyon için uygulanan dış ortamdaki ısı değişkenliğine bağlı olarak soğuk akriliklerde daha az iç streslerin açığa çıkması ile açıklanmaktadır.<sup>34</sup>

Isı ile polimerize edilen akriliklerde daha fazla iç streslerin boşalması durumunda rezinlerde büzülme yada distorsiyon oluşmaktadır. Çalışmamızda değişik bir yöntemle tekrar polimerize edilen akriliklerde oluşabilecek iç streslerin varlığı büzülmeye neden olarak gösterilebilir.

O'toole<sup>21</sup> akrilik rezinlerin boyutsal değişiminde farklı sertleşme metodları uygulamış, en fazla hava basıncı altında sertleşen akriliklerin lineer boyut değişikliğine (% 0.50) uğradığını bildirmiştir.

Firtel ve arkadaşları<sup>8</sup> farklı sıcaklıkta polimerizasyona tabii tuttıkları üst akrilik kaide plakların arka damak sınırındaki distorsiyonun klinik açıdan önemsiz de olsa değiştiğini göstermişlerdir. Polyzois ve arkadaşları<sup>25</sup> farklı akrilik rezinlerle yapılan üst total protez kaidesinde ve molarlar arasındaki lineer büzülme oranını % 1'in altında saptamışlar.

Mirza<sup>19</sup> ısı ile sertleşen üst protezlerde polimerizasyon büzülmesini % 0.31 oranında

bulmuştur. Anthony ve Peyton<sup>2</sup> ısıyla sertleşen akriliklerde büzülme oranını % 0.47 ila % 0.55 arasında tespit etmişlerdir.

Woelfel ve arkadaşları<sup>29</sup> kalın kaideli protezlerde molarlar arası polimerizasyon büzülmesini % -0.24, ince kaidelilerde % -0.46 olarak rapor etmişlerdir. Bu protezleri 18 ay suda beklettikten sonra, kalın kaideli protezlerde molarlar arası % +0.15 oranında genişlerken, ince kaidelilerde bu oran % +0.12 kadar olmuştur.

Literatürlerde görüldüğü gibi akriliklerin büzülmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda polimerize edilen bütün akriliklerin belli oranlarda büzüldüklerini ve bu büzülme miktarlarına etki eden çok sayıda faktörün olduğu belirlenmiştir. Ancak büzülme oranlarının uzun süre polimerizasyona bağlı olarak nisbeten azaldığı ve bu oranların % 0.50'nin altında bulunduğu kaydedilmiştir. Aynı şekilde çalışmamızın bulguları gözden geçirildiğinde uzun süre ikinci kez polimerize ettiğimiz akrilik rezinlerin ortalama büzülme oranlarının % 0.50'nin altında değerlerde olduğu saptanmıştır.

Lecher ve arkadaşları<sup>17</sup> üst total protezlerde pişirme sonrası değişiklikleri incelemek için akrilik kaide plaklarını imalatçısının ön görülen polimerizasyon koşullarına göre ilk ve ikinci kez polimerize ederek büzülme oranlarını değerlendirmişler, her iki polimerizasyon sonucu meydana gelen büzülme oranları arasında fark bulamamışlardır. Elde ettikleri büzülme oranlarının % 0.25 ila % 0.87 arasında değiştiğini ve bu oranların ortalama değerini % 0.56 olarak göstermişlerdir.

Bizde çalışmamızda, ikinci kez polimerizasyona tabii tuttuğumuz dört farklı akriliği üretici firmanın önerileri dışında uzun süre kaynatılarak polimerize ettik. Sonuçta bu akriliklerin % 0.27 ila % 0.45 arasında değişen oranlarda büzülme gösterdiklerini saptadık.

Sonuç olarak; ikinci kez 2 saat süre ile polimerize edilen akriliklerin değişik oranlarda büzülme gösterdiği tesbit edilmiştir. QC-20 akriliğinde büzülme oranı diğer akriliklere göre daha fazla bulunmuştur. Bulgularımızın sonuçlarına göre akrilik rezinlerin iç bünyesini değiştirmeyecek şekilde belli zamanlarda uzun süre kaynatılarak polimerize edilmesinin bir sakınca teşkil etmeyeceği kanaatına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- 1-Anderson GC, Schulte JK, Arnold TG. Dimensional stability of injection and conventional processing of denture base acrylic resin.J Prosthet Dent 1988; 60:394-98.
- 2-Anthony DH, Peyton FA. Dimensional accuracy of various denture-base resin materials.J Prosthet Dent 1962;12:67-81.
- 3-Becker CM, Smith DE, Nicholis JJ. The comparison of denture -base processing techniques.Part II. Dimensional changes due to processing.J Prosthet Dent 1977;37:450-59.
- 4-De Gee AJ, Tenharkel EC, Davidson and Davidson CL. Measuring procedure for the determination of the three-dimensional shape of dentures.J Prosthet Dent 1979;42:149-53.
- 5-Dixon DL, Breeding LC, Ekstrand KG. Linear dimensional variability of three denture base resins after processing and in water storage.J Prosthet Dent 1982;68:196-200.
- 6-Faraj SA, Ellis B. The effect of processing temperatures on the exotherm, porosity and properties of acrylic denture base. Brit Dent J 1979; 147:209.
- 7-Firtell DN, Harman LL, Mora AE. Bench-curing acrylic resins. J Prosthet Dent 1984;51:431-33.
- 8-Firtell DN, Green AJ, Elahi JM. Posterior peripheral seal distortion related to processing temperature.J Prosthet Dent 1981;45:598-601.
- 9-Garfunkel E. Evaluation of dimensional changes in complete dentures processed by injection-pressing and the pach-and-press technique.J Prosthet Dent 1983;50:757-61.
- 10-Gay WD, King GE. An evaluation of the cure of acrylic resin by three methods.J Prosthet Dent 1979;42:437-40.
- 11-Craig RG. Restorative dental materials.8 th ed CV Mosby, St Louis, 1989:519.
- 12-Craig RG. Restorative dental materials.7 th ed CV Mosby, St Louis, 1985:469.
- 13-Harvey WI, Harvey EV. Dimensional changes at the posterior border of baseplates made from a visible light-activated composite resin.J Prosthet Dent 1989;62:184-9.
- 14-Honorez P, Catalon A, Angnes U, Grimonster J. The effect of three processing cycles on some physical and chemical properties of a heat-cured acrylic resin.J Prosthet Dent 1989;61:510-17.
- 15-Huggett R, Zissis A, Harrison A, Denis A. Dimensional accuracy and stability of acrylic resin denture bases.J Prosthet Dent 1992;68:634-40.
- 16-Latta GH, Bowles WF, Conkin JE. Three dimensional stability of new denture base resin systems.J Prosthet Dent 1990;63:654-61.
- 17-Lechner SK, Lautenschlager EP. Processing changes in maxillary complete dentures.J Prosthet Dent 1984;52:20-4.
- 18-Mainieri ET, Boone ME, Potten RH. Tooth movement and dimensional change of denture base materials using two investment methods.J Prosthet Dent 1980;44:368-73.
- 19-Mirza FD. Dimensional stability of acrylic resin dentures.J Prosthet Dent 1961;11:848-57.
- 20-Mojon P, Oberholzer JP, Meyr JM, Belsler UC. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins.J Prosthet Dent 1990;64:684-88.
- 21-O'Toole TJ, Furnish GM, Von Fraunhofer JA. Linear distortion of acrylic resin.J Prosthet Dent 1985;53:53-55.
- 22-Peyton FA, Anthony OH. Evaluation of dentures processed by different techniques.J Prosthet Dent 1963;13:269-82.
- 23-Phillips RW. Scinner's science of dental materials.7 th ed, WB Saunders, Philadelphia, 1973:157.
- 24-Phillips RW. Scinner's science of dental materials.8 th ed, WB Saunders, Philadelphia, 1982:195-205.
- 25-Polyzois GL, Karkazis HC, Zissis AJ, Demetriou P. Dimensional stability of dentures processed in boilable acrylic resin: A comparative study.J Prosthet Dent 1987;57:639-47.
- 26-Skinner EW, Cooper EN. Physical properties of denture resins. Part I. Curing shrinkage and water sorption. JADA 1943;30:1845-52.
- 27-Thompson VP, Williams EF, Bailey WJ. Dental resins with reduced shrinkage during hardening. J Dent Res 1979;58:1523-31.
- 28-Winkler S. Clinical evaluation of complete dentures constructed from pour resins. JADA 1973;87:131-33.
- 29-Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Dimensional changes occurring in dentures during processing. JADA 1960;61:413-30.
- 30-Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT. Changes in dentures during storage in water and in service. JADA 1961;62:643-57.
- 31-Woelfel JB. Processing complete dentures. Dent Clin North Am 1977;21:329-38.
- 32-Woelfel JB. Newer materials and techniques in prosthetic resin materials. Dent Clin North Am 1971;15:67.

33-Wolfaardt J, Cleaton-Jones P, Fatti P. The influence of processing variables on dimensional changes of heat-cured poly (Methyl Methacrylate).J Prosthet Dent 1986;55:518-25.

34-Zaimođlu A, Can G, Ersoy AE, Aksu L. Diş hekimliğinde maddeler bilgisi, Ankara Üniversitesi basımevi,Ankara,1993:201-7.

**YAZIŞMA ADRESİ:**

Doç.Dr.Lihsan Aladağ  
Atatürk Üniv.Diş Hek.Fak.  
Protetik Diş Tedavisi AD.  
ERZURUM