

FARKLI POLİMERİZASYON YÖNTEMLERİ İLE POLİMERİZE EDİLEN DEĞİŞİK AKRİLİK MATERYALLERİN KIRILMA MUKAVEMETLERİNİN İNCELENMESİ

Doç.Dr.Zeynep YEŞİL DUYMUŞ *

Dr.Saip DENİZÖĞLU**

THE INVESTIGATION ON THE TRANSVERSE STRENGTH OF VARIOUS ACRYLIC RESINS MATERIALS POLYMERIZED WITH DIFFERENT POLYMERIZATION PROCESSES

ÖZET

Polimerizasyon işlemi, kaide akrilliklerinin mekanik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

Bu çalışmada, dişhekimliğinde kullanılan değişik marka ısı ile polimerize olan akrilik rezinler, farklı yöntemlerle polimerize edildikten sonra, örneklerin kırılma mukavemetleri, değişik saklama ortamlarında incelendi. Bu amaçla, ADA nın 12 nolu spesifikasyonuna uygun 65x10x2.5 mm boyutlarında akrilik rezin örnekler hazırlandı. Hounsfield test makinasında kırılma mukavemetleri tesbit edildi.

Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildi. Akrilik lürünün, polimerizasyon yönteminin ve saklanan ortamın çok önemli olduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: Akrilik rezinler, Polimerizasyon yöntemi, Saklama ortamı, Kırılma mukavemeti.

SUMMARY

Polymerization process has an important effect on the mechanical properties of acrylic base materials.

In this study, after various heat-polymerized acrylic resins, used in dentistry, had been polymerized with different processes, the transverse strength of the samples was investigated in varying storage medium. For this purpose, acrylic resins samples of 65x10x2.5 mm. dimensions appropriate to A.D.A. 12 specification were prepared. Their transverse strengths have been tested in Hounsfield test machine.

The data obtained were evaluated statistically. It was determined that the type of acrylic, the process of polymerization, and the storage medium were very significant.

Key Words: Polymerization process, storage medium, acrylic materials.

GİRİŞ

Mesleğimizde birçok alanda, özellikle harcetli protezlerde, kaide yapımında kullanılan akrilik rezinlerin, fonksiyonel kuvvetlere dayanabilecek kadar mukavemet göstermeleri arzu edilen bir özelliktir.^{6,30}

Dayanıklılığın yanı sıra, akrilik rezinlerin sahip olması istenen; boyutsal stabilite, minimum artık monomer ve porozite için polimerizasyon işlemi oldukça önemli bir aşamadır.^{9,14,24,30}

Akrilik rezinlerin polimerizasyonu, ısı yoluyla, kimyasal yolla, görülebilir ışıkla ve mikro dalga enerjisiyle yapılabilmektedir.²² Polimerin içinde bulunan benzol peroksit'in serbest kökler oluşturabilmesi için parçalanmasını sağlamaya yönelik bu yöntemler arasında, günümüzde en yaygın olarak kullanılan yöntem, polimetil metakrilat hamurunun, alçı kalıp içerisine yerleştirdikten sonra, muflaların bir su banyosu içinde ve açık alev aracılığı ile kaynatılması şeklinde olmaktadır.^{4,6-8,10,13,18,30}

Bu uygulama iki çeşit yapılabilir: 4,6,7,10,13

A. Hızlı Kaynatma: Muflalar pres altından çıkarıldıktan sonra brittle sıklır ve içi soğuk su dolu bir kabın içerisine koyulur. Ocağın altı açılır ve en az 1/2 saatte suyun kaynama derecesine gelmesi ve kaynar halde de en az yarım saat kalması sağlanır. En iyisi prospektüs okunmalı ve aynen uygulanmalıdır.

B. Yavaş Kaynatma: Bu teknik muflaların, ısıyı termostat aracılığı ile ayarlanmış bir su banyosu içinde 8 saat bırakılması esasına dayanır.⁶

Akriliklerin su absorblamaya eğilimli olması dikkate değerdir ve bu durum boyutsal değişikliğe sebep olur.¹⁵

Bitirilmiş protezlerin, düşük su absorpsiyonu boyutsal stabilite için arzu edilmektedir. Suda ısıtılarak polimerize edilen protezin su absorpsiyonu ile oluşan genleşmesi pişirme büzülmesini kısmen veya tamamen telafi etmelidir.⁵

* Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Öğr.Üyesi

** Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Arş.Gör.

Çalışmamızın amacı, hızlı ve yavaş kaynatma yöntemleri ile polimerizasyonları sağlanan akrilik rezinlerin, değişik saklama ortamlarında bırakıldıktan sonra, kırılma mukavemetlerinin incelenmesidir.

MATERYAL VE METOD

Çalışmada, Tablo I'de gösterilen akrilik rezinler kullanıldı.

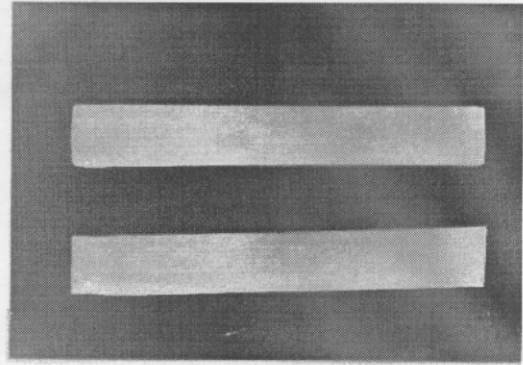
Tablo I. Çalışmada kullanılan akrilik rezinler.

Materyal	Üretici Firma
QC - 20	De Trey Weybridge, Surrey England
Rodex	Denture Material Polvere
Super acryl E	Spofa- Dental, Praha- Sole Exporter Chemapol Praha
Fortex	B.D. P. Industry İSTANBUL
FR 15 Real acrylic	B.D. P. Industry İSTANBUL

Akriliklerin kırılma mukavemetlerini incelemek için, 12 no'lu ADA spesifikasyonuna uygun 65x10x2.5 mm. boyutlarında 100 tane metal örnek hazırlandı. Bu metal örnekler, silikon ölçü materyali (Putty) içinde muflaya alındı. Bu şekilde hazırlama, işlem sırasında mufladan kolayca çıkarılmayı temin eder. Mufla boşluğuna, ısı ile polimerize olan akrilik rezinler tepildi ve muflalar preslenerek sıkıştırıldı. Taşan fazla akrilikler uzaklaştırılıp, son prova yapıldıktan sonra polimerizasyon işlemine geçildi. Polimerizasyon için, hızlı ve yavaş kaynatma yöntemleri uygulandı. Hızlı kaynatma yönteminde; herbir marka akrilden, 10'ar örnek içeren muflalar, pres altından çıkarıldıktan sonra brittle sıklı ve içi soğuk su dolu bir kabın içerisine koyuldu. Ocağın altı açıldı ve 1/2 saatte suyun kaynama derecesine gelmesi ve kaynar halde yarım saat kalması sağlandı. Yavaş kaynatma tekniğinde ise, geri kalan örnekleri içeren muflalar, ısı termostat aracılığı ile 65 dereceye ayarlanmış bir su banyosu içinde 8 saat polimerize edildi.⁶

Muflaların oda ısısında soğuması beklendikten sonra, örnekler çıkarıldı. Tesviye ve polisaj işlemleri yapıldı (Resim 1). Bu 100 örneğin yarısı oda ısısında kuru ortamda, diğer yarısı ise 37°C'ayarlanmış distile su banyosunda 24 saat bırakıldı.

Sulu ortamdan çıkarılan örnekler, kurutma kağıdı ile kurutularak deneye hazır hale getirildi.



Resim 1. Kırılma mukavemetleri incelenen örnekler.

Akriliklerin dayanıklılığını ölçmek amacıyla, transverse strength testini yapmak üzere, Hounsfield çekme sıkıştırma cihazında örnekler, araları 50 mm. olan özel hazırlanmış iki destek arasına her iki ucu eşit konumlanacak şekilde yerleştirildi (Şekil 1). Test cihazı 5 mm/ dakika sabit kafa hızı ile çalıştırılarak örneklere kırılmaya kadar yük uygulandı. Kırılma kuvvetleri Newton cinsinden okunarak kaydedildi, sonra kilograma çevrilerek bulunan her bir değer aşağıdaki formüle göre kg/cm² cinsinden hesaplandı.^{5,25}

$$S = 3LP / 2bd^2$$

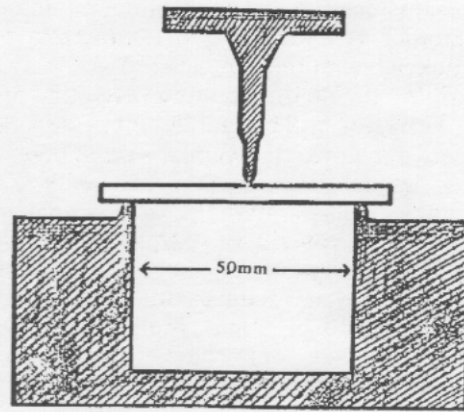
S: Kırılma dayanıklılığı (kg/ cm²)

P: Kırılma anındaki yük (kg)

L: Destekler arası uzaklık (50 mm)

b: Örneğin genişliği (10 mm)

d: Örneğin kalınlığı (2.5 mm)



Şekil 1. Test düzeneği.

Elde edilen sonuçlar, üç faktörlü varyans analizi ile değerlendirildi. İkişerli karşılaştırmalar için LSD (Least Significant Difference) yöntemi kullanıldı. Ortalama ve standart sapmalar hesaplandı.²⁸

BULGULAR

İstatistiksel değerlendirme için kullanılan varyans analiz sonuçları Tablo II'de gösterildi.

Varyans analizinin değerlendirilmesinde; akrilik türünün, polimerizasyon yönteminin ve saklama ortamının anlamlı ($p < 0.001$) olduğu istatistiksel olarak tesbit edildi.

Akrilik çeşitlerine ait ortalama ve standart sapma sonuçları Tablo III'de, kaynatma yöntemlerine ait değerler Tablo IV'de, saklama ortamına ait değerler ise Tablo V'de gösterildi.

Gruplar arasındaki farklılıkları tesbit etmek amacıyla yapılan çoklu karşılaştırma (LSD: Least Significant Difference) testi sonuçlarına göre; Super acryl E ile QC- 20 ve Real acrylic ile Fortex arasındaki fark anlamsız, buna karşılık bunların birbirinden ve Rodex ile olan farkları ise istatistiki yönden anlamlı bulundu (Tablo III). Polimerizasyon yöntemlerinin (Tablo IV) ve saklama ortamının birbirinden farklı olduğu istatistiksel olarak saptandı (Tablo V).

Tablo II. Varyans Analiz Tablosu.

Varyasyon Kaynakları	DF	K.T.	K.Ö.	F
Akrilikler (A)	4	8576.5	2144.1	23.84***
Kaynatma Teknikleri (KT)	1	4761.0	4761.0	52.95***
Ortam (O)	1	17689.0	17689.0	196.71***
İnteraksiyonlar				
Ax KT	4	586.5	146.6	1.6308
Ax O	4	723.5	180.9	2.0108
KTx O	1	2809.0	2809.0	31.24***
Hata	81	7553.5	89.9	

***: $p < 0.001$

Tablo III. Kullanılan akriliklere ait örnek sayısı, ortalama, standart hata ve LSD testi sonuçlarını gösteren tablo (X: Kg/cm² olarak verilmiştir).

	N	X*	Sd
Super acryl E	20	193.67 ^c	0.7360
Fortex	20	205.67 ^b	0.7360
Rodex	20	212.0 ^a	0.7360
QC- 20	20	195.11 ^c	0.7360
Real	20	208.0 ^b	0.7360

*: Bir ana faktörde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.
a,b,c: ($\alpha = 0.01$). LSD: 2.686

Tablo IV. Kaynatma tekniklerine ait örnek sayısı, ortalama, standart hata ve LSD testi sonuçlarını gösteren tablo (X: Kg/cm² olarak verilmiştir).

	Örnek Sayısı	Ortalama*	Standart Hata
Kısa polimerizasyon	50	199.20 ^b	0.5701
Uzun polimerizasyon	50	205.60 ^a	0.5701

*: Bir ana faktörde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

Tablo V. Saklanan ortama ait örnek sayısı, ortalama, standart hata ve LSD testi sonuçlarını gösteren tablo (X: Kg/cm² olarak verilmiştir).

	Örnek Sayısı	Ortalama*	Standart Hata
Sulu Ortam	50	203.60 ^b	0.5701
Kuru Ortam	50	308.33 ^a	0.5701

*: Bir ana faktörde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir.

TARTIŞMA

Akrilik reçinelerin polimerizasyonu eskiden beri başlıca araştırma konularından birisi olmuştur. Akrilik reçinelerin diş hekimliğine ilk sunulduğundan başlayarak kitlenin fiziksel özelliklerini geliştirebilmek, dokulara uyumunu daha mükemmel bir hale getirebilmek ve kitlenin içinde oluşması muhtemel olan poroziteyi yok edebilmek için çeşitli polimerizasyon yöntemleri denenmiş, kalıbın içine farklı tekniklerle akrilik tepme yöntemleri üzerinde durulmuş, poroziteyi ortadan kaldıracak devamlılık arzeden gelişmeler kaydedilmemiştir.³

Akrilik rezinden yapılmış bir protezin dayanıklılığı; bileşimine, hazırlanma yöntemine ve protezin tutulduğu ortama bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle, akrilik rezinin polimerizasyon şekli çok önemlidir.^{18,30}

Akrilik rezinlerle ilgili yapılan tüm bilimsel çalışmalar polimerizasyon işleminin protezin boyutsal stabilitesi ve direncini etkilediğini isbatlamaktadır.³⁰

Doğan ve arkadaşları,⁹ Yunus ve arkadaşları,²⁹ akrilik rezinlerin mekanik özelliklerinin polimerizasyon işlemi sonunda kalan artık monomer miktarı ile yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bir çok araştırmacı, polimerizasyon sonucu akrilik rezinin bünyesinde kalan artık monomer miktarının, polimerizasyon süresi uzadıkça azaldığını ve bunun sonucu olarakta dayanıklılığın arttığını ifade etmektedirler.^{1,9,14,26}

Polimetil metakrilat rezinlerin mekanik özelliklerinden biri olan transvers bükülme, materyalin elastik deformasyonu ile ilgili bir olaydır.² Materyale belirli bir yük uygulandığında oluşan bükülme ve yük kaldırıldığında elastik deformasyona bağlı olarak eski haline dönmesi önemli bir özelliktir. Transvers bükülme miktarının azalması, kırılmaya karşı dayanıklılığı artırmaktadır.^{3,18}

Otopolimerizan akriliklerin ısıyla polimerize olan akriliklere göre daha düşük dirence sahip oldukları kabul edilmiştir.¹⁹ Otopolimerizan akriliklerin bu direnç kaybına, ortamdaki artık monomerin fazlalığının neden olduğu ileri sürülmüştür.¹¹

Çalışmamızda, değişik polimerizasyon teknikleriyle elde edilen örneklerin kırılma mukavemetlerinin birbirinden farklı olduğunu istatistiksel olarak tesbit ettik. Bu sonuç, düşük sıcaklıkta uzun süreli polimerizasyon sonucunda akrilin bünyesinde kalan artık monomer miktarının azaldığını ve buna bağlı olarak akrillerin

dayanıklılığının arttığını gösteren çalışmalarını desteklemektedir.^{1,9,14,26}

Protez kullanımı esnasında karşılaşılan kırılmalar, genellikle yapıda oluşan yorulmaya bağlıdır.¹⁶ Yorulma özelliği, materyale gelen yüke ve dolayısıyla materyalin iç yapısında oluşan eğilme gerilimine bağlı olup, gerilim azaldıkça yorulma ömrü artar.^{3,18}

Aladağ,¹ polimerizasyonda kullanılan ısıtım, basıncın ve polimerizasyon süresinin fiziksel ve mekanik yönden akriliklerin mukavemetini etkilediğini ifade etmiştir.

Stafford ve arkadaşları,²¹ yapmış oldukları çalışmalar sonucunda su absorpsiyonu sonrası, polimetilmetakrilat protez kaide rezininin transvers direncinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Ruyter ve arkadaşları,¹⁹ suda test edilen örneklerin havada test edilenlerden daha düşük dirence sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Koumjian ve arkadaşları,¹⁷ yedi gün nemli ortamda bırakılan geçici restorasyonların kırılma direncinin kuru ortamda bırakılanlara göre azaldığını belirtmişlerdir.

Bazı araştırmacılar, polimetilmetakrilat kaide rezinlerinin suyla ıslatıldıktan sonra transvers direncinde azalma olduğunu tesbit etmişler, resinler için suyun yumuşatıcı olarak etki ettiği sonucuna varmışlardır.^{20,21}

Dixon ve arkadaşları,⁸ akrilik rezin materyallerinin suda saklandığında, dirençlerinde azalma olduğunu saptamışlardır.

Materyal içindeki su absorpsiyonu plastizer olarak davranır, sertlik,²⁷ transvers direnç⁸ ve yorgunluk limiti¹² gibi mekanik özellikler azalır.

Sweeney ve arkadaşları,²³ nem içeriği ve yüklenme oranı gibi faktörlerin ayırt edici olduğu için, akriliklerin transvers direncini etkilediğini ifade etmişlerdir.

Stafford ve Smith²⁰ su absorpsiyonu sonrası polimetilmetakrilat kaide rezininin transvers direncinde azalma görüldüğünü ve suda 30 gün bekletmenin maksimum etki için gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, nemli ortamda saklanan akrilik rezinlerin kırılma mukavemetlerinin kuru ortamda saklananlardan daha düşük olduğu istatistiksel olarak tesbit edildi. Bu sonuç yukarıdaki araştırmacıların görüşleri ile uyum göstermektedir.

SONUÇ

Hızlı ve yavaş kaynatma yöntemleri ile polimerizasyonları sağlanan akrilik rezinlerin, değişik saklama ortamlarında bırakıldıktan sonra,

kırılma mukavemetlerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

1. Düşük sıcaklıkta uzun süreli polimerizasyon yapılan örneklerde, akrilin bünyesinde kalan artık monomer miktarının azaldığı ve buna bağlı olarak akrillerin dayanıklılığının arttığı tesbit edildi.

2. Polimerizasyon işleminin, akrilik rezinlerin mekanik özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görüldü.

3. Suda bekletilen akrilik rezinlerin transvers direncinde azalma olduğu saptandı ve suyun yumuşatıcı olarak etki ettiği kanaatine varıldı.

KAYNAKLAR

1. Aladağ İ. Farklı sürelerde polimerize edilen değişik tip akrilik materyallerinin kırılma mukavemetlerinin incelenmesi. Ege Diş Hek Fak Derg 1993; 14: 125-8.
2. American Dental Association (ADA). Guide to dental materials and devices. 6 th ed. 1972- 1973.
3. Anderson JN. Applied Dental Materials. 5 th ed. Blackwell Scientific Publications, London, 1976: 200- 2.
4. Barco MT, Moze MJ., Swartz ME, Dykema RW, Phillips MS. The effect of relining on the accuracy and stability of maxillary complete dentures. An invitro and invivo study. J Prosthet Dent 1979; 42 (1): 17-22.
5. Craig RG. O'Brien WJ, Powers JM. Dental Materials. Property and manipulation. Plastics in prosthetics. 5 th ed. St Louis: The CV mosby Co 1992; 267-92.
6. Çalıklıoğlu S. Tam Protezler. 3. Baskı, İstanbul, 1998: 532-62.
7. De Clerck JP. Microwave polymerization of acrylic resins used in dental prostheses. J Prosthet Dent 1987; 57 (5): 650-4.
8. Dixon DL, Ekstrand KG, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins. J Prosthet Dent 1991; 66 (4): 510-3.
9. Doğan A, Bek B, Çevik NN, Usanmaz A. The effect of preparation conditions of acrylic denture base materials on the level of residual monomer, mechanical properties and water absorption. J Dent 1995; 23(5) 313-8.
10. Faraj SA, and Ellis B. The effect of processing temperatures on the exotherm, porosity and properties of acrylic denture base. Brit Dent J 1979; 147 (8): 209-12.
11. Fletcher AM, Purnaveja S, Amin WM, et al. The level of residual monomer in self curing denture- base materials. J Dent Res 1983; 62: 118-20.
12. Fujii K. Fatigue properties of acrylic denture base resins. Dent Mater J 1989; 8: 243-59.
13. Gay WD, and King GE. An evaluation of the cure of acrylic resin by three methods. J Prosthet Dent 1979; 42 (4): 437-40.
14. Harrison A, Hugget R. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. J Dent 1992; 20 (6): 370-4.
15. Kalachandra S, Turner DT. Water sorption of plasticized denture acrylic lining materials. Dent Mater 1989; 5: 161-4.
16. Kelly F. Fatigue failure indenture base polymers. J Prosthet Dent 1969; 21(3): 257- 66.
17. Kounjian JH, Nimmo A. Evaluation of fracture resistance of resins used for provisional restorations. J Prosthet Dent 1990; 67(6): 654-7.
18. Phillips RW. Skinner's Science of Dental Materials. 7 th ed WB. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 1973: 178- 93
19. Ruyter IE, Swendsen SA. Flexural properties of denture base polymers. J Prosthet Dent 1980; 43 (1):95-104.
20. Stafford GD, Smith DC. Some studies of the properties of denture base polymers. Brit Dent J 1968; 125: 337- 42.
21. Stafford GD, Bates JF, Hugget R, Handley RW. A review of the properties of some denture base polymers. J Dent 1980; 8: 292- 306.
22. Smith LT, Powers JM, Ladd D. Mechanical properties of new denture resins polymerized by visible light, heat and microwave energy. Int J Prosthodont 1992; 5(4): 315-20.
23. Sweeney WA, Paffenberger GC, Caul HJ, Sweeney WT. American Dental Association specification No. 12 for denture base resin: Second revision. J Am Dent Assoc 1953; 46 (1): 54- 66.
24. Troung VT, Thomasz FGV. Comparison of dental fracture acrylic resins cured by boiling water and microwave energy. Int J Prosthodont 1992; 5(4): 315-20.
25. Vallittu PK, Lappalainen R. Transverse strength and fatigue of denture acrylic- glass fiber composite. Dent Mater 1994; 10: 116-21.
26. Vallittu PK, Ruyter IE, Buyukilmaz S. Effect of polymerization temperature and time on the residual monomer content of denture base polymers. Eur J Oral Sci 1998; 106: 588-93.
27. Woelfel JB, Paffenberger GC, Sweeney WT. Some physical properties of organic denture base materials. J Am Dent Assoc 1963; 67: 489- 504.
28. Yıldız N, Akbulut Ö, Bircan H. İstatistiğe Giriş. Uygulamalı Temel Bilgiler Çözümlü ve Cevaplı Sorular. Erzurum, 1999.
29. Yunus N, Harrison A, Hugget R. Effect of microwave irradiation on the flexural strength and residual monomer levels of acrylic resin repair material. J Oral Rehabilitation 1994; 21: 641-8.
30. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu I. Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, 1993: 183- 94, 208-9.