

POLİETİLEN FİBERLE GÜÇLENDİRMENİN VE İKİ FARKLI POLİMERİZASYON YÖNTEMİNİN AKRİLİK REZİNLERİN ARTIK MONOMER MİKTARINA ETKİSİ*

THE EFFECT OF REINFORCEMENT WITH POLYETHYLENE FIBER AND TWO DIFFERENT POLYMERIZATION METHODS ON THE AMOUNT OF RESIDUAL MONOMER OF ACRYLIC RESINS

Görkem ERTEM¹

Eser ŞİMŞEK²

Özgül KARACAER³

ÖZET

Amaç: Çalışmanın amacı akrilik rezinlerin mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanılan polietilen fiberlerin ve iki farklı polimerizasyon yönteminin akrilik rezinlerin artık monomer miktarı üzerine etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Akrilik rezin örneklerin standart boyutlarda hazırlanabilmesi amacıyla 20 mm çapında, 2 mm kalınlığında pirinç kalıp kullanıldı. Isı ile ve mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik rezin örnekler iki gruba ayrıldı. Bir grup polietilen fiberle (PE) güçlendirildi, diğer grup ise güçlendirilmedi. Güçlendirilmemiş ve güçlendirilmiş akrilik rezin örnekler iki farklı polimerizasyon yöntemiyle polimerize edildi. Artık monomer miktarı görünür bölge ultraviyole (UV-VIS) spektrometre cihazı ile ölçüldü. Sonuçlar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile ve gruplar arasındaki farklılıklar Tukey HSD ve Mann-Whitney testi ile değerlendirildi.

Bulgular: Polietilen fiber, ısı ile polimerize olan rezinlerin artık monomer miktarında azalmaya ($p>0.05$), mikrodalga ile polimerize olan rezinlerin artık monomerinde ise artmaya ($p<0.05$) neden olmuştur. Isı ile ve mikrodalga ile polimerizasyon yöntemleri arasında güçlendirilmeyen grupta istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ($p<0.05$), güçlendirilmiş grupta gözlenmemiştir ($p>0.05$).

Sonuç: Polietilen fiber ile güçlendirilmemiş grupların artık monomer miktarında, polimerizasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ($p<0.05$), güçlendirilmiş grupta fark saptanmadı ($p>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Polietilen fiber, akrilik rezin, artık monomer

SUMMARY

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of polyethylene fibers used to improve the mechanical properties of resins and two different polymerisation methods on the residual monomer content of the acrylic resins.

Material and Method: Brass die of 20 mm diameter and 2 mm thickness were used to standard dimensional acrylic resin specimens. Resin specimens which were polymerized by heat and microwave energy were separated into two groups. One group was reinforced by polyethylene fiber (PE), the other group was not reinforced. Reinforced and unreinforced resins were polymerized by using two different polymerization method. Residual monomer content was measured by UV-VIS spectrometer device. Data were evaluated by one-way ANOVA test, and the differences were determined by Tukey HSD and Mann-Whitney U test.

Results: Polyethylene fiber decreased the residual monomer content in heat polymerized resins ($p>0.05$), although it increased the residual monomer content in microwave polymerized resins ($p<0.05$). Statistically difference was observed between the heat and microwave polymerized methods in reinforced group ($p<0.05$), although there was no statistically difference between the heat and microwave polymerized group ($p>0.05$).

Conclusion: While there is statistically difference between the polymerization methods for the residual monomer amount of groups that are not reinforced with PE fiber, there is no difference in the reinforced group.

Key Words: Polyethylene fiber, acrylic resin, residual monomer

Makale Gönderiliş Tarihi : 29.12.2009

Yayına Kabul Tarihi : 26.03.2010

* Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından 03/2006-8 proje numarası ile desteklenmiştir.

¹ Serbest Dişhekim, Protez Uzmanı, Dr.

² Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Dt.

³ Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Prof. Dr.

GİRİŞ

Son yıllarda teknolojideki gelişmelere paralel olarak yeni materyallerin geliştirilmesi, daha yüksek standartlarda protez yapabilmeyi olası kılmışsa da akrilik rezinler henüz arzu edilen özelliklerde değildir. Günümüzde akrilik rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini arttırmak için çeşitli fiber sistemleriyle güçlendirildiği kompozit maddelerin kullanımına doğru bir yönelim olmuştur^{8,12,18,40}. 1992 yılında David Rudo tarafından geliştirilen, çok yüksek molekül ağırlığına sahip, özel olarak dizayn edilmiş çapraz kilit örgülü şerit formunda olan Ribbond fiberler beyaz renkte olduğundan akrilik ve diğer rezinler içinde mükemmel estetik görünüm oluşturmaktadır^{3,28,32}.

Polimer yapının başarısında önemli rol oynayan rezin-fiber bağlantısı üzerine yapılan çalışmalarda silan uygulaması, aminopropil trietoksisisilan, epoksi rezin, kromik asit, metakrilat-kromik bileşikler, benzoil peroksit, okzalit, Silicoater (Kulzer, Almanya) veya Rocotec (Kulzer, Almanya) sistemleriyle pürüzlendirme, kumlama, asit ile pürüzlendirme, likit bütadien stiren ile ıslatma, hidroksietil metakrilat (HEMA), dimetakrilat monomerde ıslatma, toz/likit karışımında bekletme, plazma, poröz polimer uygulamaları önerilmiştir^{17,28,32}. Plazma uygulamasının çok yüksek moleküler ağırlıklı polietilen fiberlerin ıslanabilirliğini ve fiber ile matris arasındaki makaslama direncini arttırdığı bildirilmiştir^{8,35}.

Isı ile polimerize edilen akrilik rezinlerde, reaksiyonu başlatmak için gerekli olan ısı: alev, kuru hava, infrared ısıtma ve indüksiyon akımı gibi kaynaklardan elde edilmektedir^{1,4,5}. Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon, son yıllarda üzerinde oldukça fazla çalışılan ve kendinden söz ettiren bir yöntemdir. Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyonun mantığı, metil metakrilat moleküllerinin elektromanyetik alanda dönmesi ve oluşan titreşimin ortaya çıkardığı ısı ile polimerizasyonun sağlanmasıdır^{5,6,44,46}.

Protez materyaline karşı görülen reaksiyonlar; protez materyalinin mekanik tahrişi, kimyasal-toksik ya da alerjik olarak ayrılmaktadır. Sıklıkla görülen doku enflamasyonları primer irritasyonlardan veya daha önceki hassasiyeti takiben oluşan bir alerjik reaksiyondan kaynaklanabilirler. Primer kimyasal irritasyonun artık monomer, benzoil peroksit, hidrokinon veya pigmentlerin etkisi ile oluştuğu^{7,10,14,26,43}, poli-

merize olmamış monomerin tükürüğe geçerek yumuşak dokular için bir irritasyon kaynağı olarak davrandığı ve mukozal zararlara sebep olabileceği bildirilmiştir^{9,19,31}.

Yapılan çalışmalarda rezinden salınan artık monomerin sitotoksik etkilerinin olduğu rapor edilmiştir^{7,29,42}. Akrilik rezin içinde kalan artık monomer miktarının toz-likit oranı, polimerizasyon yöntemi ve süresi ile ilişkisi vardır. Ayrıca akrilik rezinlerin kimyasal bileşimi, monomerlerin polimere dönüşüm dereceleri ve manüplatif özellikleri akrilik rezinlerin artık monomer miktarını etkilemektedir^{15,20}.

Akrilik rezinlerdeki artık monomer miktarının saptanmasında kromatografi (gaz kromatografi, gaz-likit kromatografi, yüksek performans likit kromatografi, yüksek basınç kromatografi) yöntemi ve spektroskopi [(Fourier Transport İnfrared Spektroskopi (FTIR) ve görünür bölge ultraviyole spektroskopi (UV-VIS)] yöntemi gibi değişik analiz yöntemleri kullanılmaktadır²². Spektroskopik analiz yöntemi kromatografi yöntemi gibi özgül ve hassastır. Bu yöntemin en önemli özelliği ekonomik ve analizlerin kolay tekrarlanabilir olmasıdır. Bu nedenle spektroskopik yöntem dental rezinlerin ve kompozitlerin artık monomer analizlerinde kullanılmaktadır^{11,33}.

Çalışmamızın amacı, polietilen fiberin ve iki farklı polimerizasyon yönteminin (ısı ve mikrodalga enerjisi), polimetil metakrilat rezinlerin artık monomerine etkisini UV-VIS spektrometre cihazı ile araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, fiberli ve fibersiz akrilik örnekler iki farklı polimerizasyon yöntemiyle hazırlanmak üzere 4 grup oluşturuldu (Tablo I). Test örneklerini standart büyüklükte ve kalınlıkta hazırlamak için 20mm çapında, 2mm kalınlığında disk şeklinde kalıptan yararlanıldı.

Isı ile polimerize olan akrilik rezin (Meliodent, Bayer Dental, İngiltere) üretici firmanın önerisi doğrultusunda 23.4 gr/10 ml toz/likit oranında, mikrodalga ile polimerize olan akril (Acron MC, GC Dental Industrial Corp., Japonya) 23.2 gr/10 ml toz/likit oranında hazırlandı. Akrilik rezinleri güçlendirmek amacıyla çapraz kilit örgülü şerit formundaki polietilen fiber sistemi olan Ribbond

Tablo I. Çalışmada yer alan materyal ve gruplar

Gruplar	Materyal Adı	Üretici Firma	Polimerizasyon Tipi	Fiber
Grup 1	Meliodont	Bayer Dental UK	Ön ısıtma + ısı ile polimerizasyon	-
Grup 2	Meliodont	Bayer Dental UK	Ön ısıtma+ ısı ile polimerizasyon	+
Grup 3	Acron MC	G.C. Dental Industrial Corp. Tokyo, Japan	Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon	-
Grup 4	Acron MC	G.C. Dental Industrial Corp. Tokyo, Japan	Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon	+

(Ribbond-THM, Amerika) kullanıldı. Daha önceden uygun boyutlarda kesilmiş ve monomer ile ıslatılmış fiberler bir presel yardımıyla hamurun ortasına gelecek şekilde yerleştirildi. Her grup için 5'er adet olmak üzere toplam 20 adet örnek hazırlandı. Isı ile polimerize edilecek örnekler pirinç muflalara, mikrodalga ile polimerize edilecek örnekler fiber destekli plastik muflalara bilinen yöntemlerle yerleştirildiler.

Isı ile polimerize edilecek gruplarda mufla ön polimerizasyon (60°C' deki suda 30 dk ısıtma) aşamasını takiben 100°C' da 20 dk boyunca termostatlı fırında su banyosunda kaynatıldı. Mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon işleminde mikrodalgaların geçişine izin veren fiberle güçlendirilmiş plastik muflalar (FRP Flask, GC Industrial Corp., Japonya) kullanıldı. Akrilik rezin örnek boşluklarına yerleştirildikten sonra muflalar polikarbon vidalarla sıkıştırılıp kapatılarak 2450 MHz mikrodalga salınımlı ve 500 W güce sahip mikrodalga fırınına (Vestel-Goldstar, Türkiye) yerleştirildi, 500 W' ta 3 dk mikrodalga ışımaya maruz bırakıldı. Mufladan çıkarıldıktan sonra örnek yüzeyindeki çapaklar su zımparası ile düzeltildi.

Artık Monomer Analizi

Artık monomer analizi ISO tarafından hazırlanan 1567 no'lu Standard'a göre yürütüldü¹⁶. Örnekteki artık monomer miktarının ağırlıkça yüzdesinin hesaplanması için tüm örnekler hassas terazide (Gr-200, A&D Company Limited, Amerika) tartılıp ağırlıkları kaydedildi.

Akrilik rezin örneklerin içerisindeki artık monomerin metanole geçmesini sağlamak amacı ile hazırlanan düzenekte, cam balon içerisine akrilik rezin ve 20 ml metanol konuldu. Düzenekteki metanol ve akrilik rezini içeren balonu ısıtmak için cam balon su dolu beher içerisine yerleştirilerek sıcaklığı ayarlanabilen ısıtıcı üzerine yerleştirildi. Metanolün kay-

nama derecesi 64 °C olduğu için ısıtıcı düzenek 65 °C' ye ayarlanarak akrilik örneğin içinde bulunan metanolün kaynaması sağlandı. Bu işlem her bir örnek için 6 saat uygulandı. Salınım işlemi tamamlandıktan sonra örnekler artık monomer analiz deneyine kadar buzdolabında saklandı.

Artık monomer miktarının saptanması için UV-VIS spektroskopisi (8453 A diyote array spectrophotometer Hewlett Packard Co., Amerika) cihazı kullanıldı. Örneklerin üzerine düşürülen ultraviyole ışını, örnekler içerisindeki monomerin absorpsiyonu ile bilgisayara veri göndererek pikler halinde grafik elde edilmesini sağladı. Metilmetakrilat (MMA) monomere ait maksimum dalga boyu lokalizasyonu 230 µm olarak tespit edildi.

Örneklerdeki MMA konsantrasyonunu belirleyebilmek için altı tane bilinen konsantrasyondaki MMA monomerin 230 µm dalga boyunda oluşturduğu piklerin seviyesindeki absorpsiyon değerleri ölçülerek standart absorpsiyon eğrisi çizildi. Her gruba ait örnek solüsyonlarının spektrofotometrik ölçümleri sonucu, bilgisayarda artık monomere ait pikler elde edildi. 230 µm standart dalga boyunda elde edilen piklerin en üst noktasındaki absorpsiyon değerleri okunarak MMA konsantrasyonları belirlendi, ağırlıkça yüzdeleri aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

Örnekteki artık monomer miktarı (mgr)

$$\text{Artık monomer miktarı (wt \%)} = \frac{\text{Örnekteki artık monomer miktarı (mgr)}}{\text{Örneğin ağırlığı (mgr)}} \times 100$$

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme, SPSS 15.0 (Statistical Package of Social Sciences) istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Tüm veriler için istatistiksel önem aralığı p<0.05 olarak kabul edildi.

Elde edilen veriler tek yönlü varyans analiziyle (one-way ANOVA) değerlendirildi. Grup ortalamalarında farklılık vardır sonucuna ulaşılanlarda, çoklu karşılaştırma testi (multiple comparison test) yapıldı. Fiberle güçlendirmenin etkisi görmek için eşleştirilmiş t testinden (paired sample t test), polimerizasyon yönteminin etkisini görmek için 'Tukey HSD' (Tukey Honestly Significant Difference) testinden yararlanıldı.

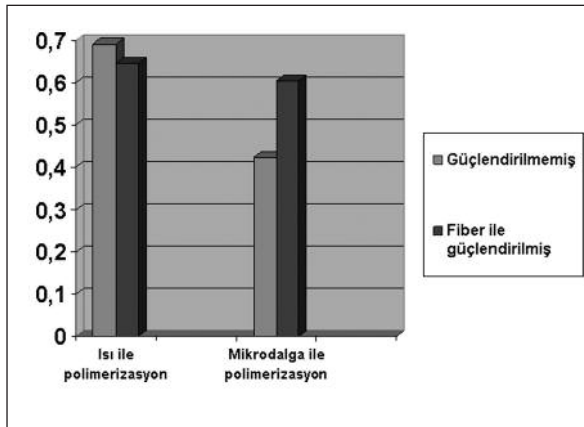
BULGULAR

Akrilik rezin örneklerin artık monomer miktarının ortalamaları, standart sapmaları Tablo II'de gösterilmiştir.

Fiber uygulanmamış grupta artık monomer miktarı ısı ile polimerize olan örneklerde % 0.6920, mikrodalga ile polimerize olan örneklerde % 0.4234'dür. Fiber uygulanmış grupta artık monomer miktarı ısı ile polimerize olan örneklerde % 0.6468, mikrodalga ile polimerize olan örneklerde % 0.6042'dir (Grafik 1).

Tablo II. Çalışmada yer alan grupların artık monomer değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları (n=5)

Gruplar	X (%)	Standart Sapma
Gruplar 1	0,69200	0,039774
Gruplar 2	0,64680	0,052723
Gruplar 3	0,42340	0,021755
Gruplar 4	0,60420	0,065144



Grafik 1. Polimerizasyon yöntemlerine göre polietilen fiber ile güçlendirilmiş ve güçlendirilmemiş grupların artık monomer miktarlarının yüzde değerleri (%)

Tablo III. Tukey HDS ve eşleştirilmiş t testi'ne göre gruplar arasındaki fark

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Grup 1	-	-	*	-
Grup 2	-	-	-	-
Grup 3	*	-	-	*
Grup 4	-	-	*	-

Polietilen fiber, ısı ile polimerize edilen rezinin artık monomer miktarında azalmaya neden olmuştur, ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Mikrodalga ile polimerize edilen rezinlerin artık monomer miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı artışa neden olmuştur ($p<0.05$). Polietilen fiber ile güçlendirilmemiş grupların artık monomer miktarında, polimerizasyon yöntemleri (ısı ve mikrodalga enerjisi) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ($p<0.05$), güçlendirilmiş grupta fark saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo III).

TARTIŞMA

Protez kaide rezinlerini güçlendirmek amacıyla karbon/grafit^{17,40}, aramid/kevlar¹⁸, cam^{38,45} ve polietilen^{13,23,35} fiber kullanımı metal uygulamalarına kıyasla daha iyi mekanik, estetik ve manüplasyon kolaylığı sağlamaktadır. Polietilenin doğal rengi, düşük yoğunluğu, biyouyumluluğu, inert yapısı ve dayanıklılığı çalışmacıların tercih nedeni olmuştur^{3,13,23,28,41}.

Literatür taramasında akrilik rezinlerin artık monomerinin^{9,14,20,24,36} ve fiber katıldığında mekanik özelliklerinin^{8,12,13,18,25} ayrı ayrı ele alındığı çalışmalara rastlamaktayız. Buna karşın polietilen fiberin, iki farklı polimerizasyon işlemi sonrası rezinin artık monomer miktarına etkisinin ele alındığı çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Çalışmada, polietilen fiberle güçlendirilen ve ısı ve mikrodalga enerjisi ile polimerize edilen rezin materyalinde artık monomer miktarı UV-VIS spektrometre ile araştırıldı.

Çalışmamızda, artık monomer miktarı fiber uygulanmayan grupta; ısı ile polimerize edilen örneklerde % 0.692, mikrodalga ile polimerize edilen örneklerde % 0.4234'dür. Fiber ile güçlendirilen grupta; ısı ile polimerize edilen örneklerde % 0.6468, mikrodalga ile polimerize edilen örneklerde %

0.6042' dir. Çalışmamızda en düşük monomer miktarı, fiber uygulanmamış mikrodalga ile polimerize edilen akrilik rezin örneklerinde görüldü.

Konu ile ilgili çalışmalarda fiberin artık monomer miktarını artırdığı ifade edilmiştir^{2,27,45}. MiETTinen ve Vallittu²⁷ fiberin polimer matrikse impregnasyonu için fazla monomer kullanılması nedeniyle artık monomer miktarının artırdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada fiberin ısı ile polimerize edilen örneklerin artık monomer miktarını azalttığı ($p>0.05$), mikrodalga ile polimerize edilen örneklerin artık monomer miktarını ise artırdığı ($p<0.05$) gözlemlendi. Mikrodalga ile polimerizasyon yönteminde fiberin artık monomer miktarını artırdığını gösteren bulgumuz çalışmacıların^{2,46} sonuçlarını destekler niteliktedir. Buna karşın ısı ile polimerizasyon yönteminde fiberin artık monomerde azalmaya neden olduğunu belirten sonucumuz diğer bulgularla örtüşmemektedir. Bu gruba ait farklılığın, kullanılan fiber tipinden ve uygulanan ön ısıtma işleminin polimerizasyonun tamamlanmasına yardımcı olmasından kaynaklanıyor olabilir düşüncesindeyiz.

Fiberin polimer matriks içerisinde etkili olabilmesinde fiber-matriks bağlantısının önemi büyüktür. Bağlantıyı artırmak için fiber yüzeyine herhangi bir işlem yapılmadığında fiberin matriks içerisinde yabancı cisim gibi davrandığı, rezini güçlendirmek yerine zayıflattığı bildirilmiştir^{25,35,37}. Bağlantıyı artırmak için yapılan çalışmalarda fiberi silan^{37,41}, monomer (MMA)²³, benzoil peroksit²¹ ve plazma^{35,38} ile ıslatma önerilmiştir.

MMA tek başına toksik bir maddedir. Bu maddenin polimerize olmuş rezin içerisinde serbest kalması duyarlılığı yüksek olan bireylerde oral mukozada irritasyona, inflamasyona ve alerjik reaksiyonlara neden olduğu, toksik etki oluşturması için monomer miktarının belli bir limitin üstünde olması gerektiği ifade edilmiştir¹⁰.

Mc Cabe ve Basker²⁶ metil metakrilat monomerinin dokuda irritasyona ve hassasiyete neden olduğunu, Dahl ve arkadaşları⁷ aşırı MMA monomerinin hücrelerde toksisiteye, neden olduğunu bildirmişlerdir.

Polimerizasyon işlemi artık monomer miktarını etkileyen önemli bir parametredir. Polimerizasyon

yöntemi olarak hangi metod kullanılırsa kullanılsa MMA'nın polimetilmetakrilat'a (PMMA) dönüşümü tam olarak sağlanamaz ve polimerizasyon sonrasında rezin içerisinde reaksiyona girmeyen bir miktar MMA artık monomer bulunur. İritasyon, enflamasyon, aşırı duyarlılık ve alerjik reaksiyon oluşturma gibi olumsuz etkilerinden dolayı, rezin içerisindeki artık monomer miktarının tespit edilmesi oldukça önemlidir. Artık monomer miktarının azaltılması için toz/ likit oranına dikkat edilmesi, çok düşük ısıda ya da kısa sürede polimerizasyondan kaçınılması önerilmiştir^{7,9,10,31}. UV-VIS Spektrometre genellikle toplam artık monomer miktarı incelemek için kullanılan hassas ve güvenilir bir yöntemdir^{11,33}. Kolay ve hızlı uygulanabilir ve elde edilen sonuçlar doğru bir şekilde tekrarlanabilir. Ayrıca araştırılacak her monomer için ayrı ayrı hesaplanan dalga boylarında monomerlerin maksimum absorbanlarına göre inceleme yapılabilir^{24,30,34}.

Artık monomer miktarı üzerine yapılan çalışmalarda mikrodalga ile polimerize edilen örneklerin artık monomerinin, ısı ile polimerize edilen örneklerin artık monomerinden daha az olduğu bildirilmiştir^{2,46}. Çalışmamız sonucunda fiber uygulanmamış grupta mikrodalga ile polimerize edilen örneklerin artık monomerinin, fiber uygulanan grupta ise ısı ile polimerize edilen örneklerin artık monomerinin daha az olduğunu gözlemlendi.

Isı ile ve mikrodalga enerjisi ile polimerizasyon yöntemleri arasındaki fark monomer moleküllerinin polimer moleküllerine doğru hareket etme şeklidir. Isı ile polimerizasyon yönteminde monomer molekülleri dışarıdaki ısıya bağımlı olarak diğer moleküllerden aldığı enerji ile pasif hareket eder ve polimerizasyon sonunda, serbest radikallerin ve polimerizasyon ısısının azalması ile polimerleşmemiş monomer miktarı artar. Mikrodalga ile polimerizasyon yönteminde ise mikrodalgaların oluşturduğu elektromanyetik alandan dolayı MMA moleküllerinin yüksek aktivitede dönme hareketi sonucu rezinin içinde oluşan ısı ile monomer moleküllerinin aktivitesi artar ve kendi kendine ayarlanabilen polimerizasyon formu oluşur. Böylece rezinin tam olarak polimerizasyonu gerçekleşir^{5,21,22}. Yunus ve arkadaşları⁴⁶ mikrodalga ile polimerizasyon yönteminde daha fazla ısı oluştuğunu, moleküllerin hızlı hareketi so-

nucu polimerizasyon reaksiyonunun bütünüyle tamamlanmış olduğunu bu nedenle artık monomerin daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Fiber uygulanmayan gruba ait sonucumuz, diğer çalışmacıları^{2,27,45} destekler niteliktedir. Polietilen fiber uygulanan gruba ait bulgumuzu, konu ile ilgili çalışmaya rastlamadığımız için tartışmadık. Polietilen fiberin değişik polimerizasyon yöntemleri ile polimerize edilerek artık monomer miktarını araştırmaya yönelik yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu kanısındayız.

Akrilik rezinlerden salınan monomer oral dokularda kötü etkiye sahip olduğu için açığa çıkan kimyasalların miktarını azaltacak metodlar uygulanmalıdır.

ISO 1567 nolu standarda göre¹⁶ ısı ile polimerize olan akrillerin artık monomer miktarı % 2.2 oranındadır. Değerlendirilen gruplardaki artık miktarları standart verilere uygundur. Bu sonuçlar doğrultusunda, artık monomer salınımlarının klinik olarak güvenli sınırlar içerisinde olduğunu söyleyebiliriz.

SONUÇLAR

Çalışmamız sonucunda;

1. Fiber uygulanmamış grupta mikrodalga ile polimerizasyon, fiber uygulanmış grupta ise ısı ile polimerizasyon daha az artık monomer miktarına neden olmuştur.

2. Fiber uygulanmış grupların artık monomer miktarında, polimerizasyon yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ($p < 0.05$), fiber uygulanmamış gruplarda fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

3. Tüm grupların artık monomer miktarları standart verilere uygundur.

KAYNAKLAR

1. Bartoloni JA, Murchhison DF, Wofford DT, Sarkar NK. Degree of conversion in denture base materials for varied polymerization techniques. *J Oral Rehabil* 27: 488-493, 2000.
2. Bayraktar G, Duran Ö, Güvener B. Effect of glass fiber reinforcement on residual methyl methacrylate content of denture base polymers. *J Dent* 31: 297-302, 2003.
3. Belvedere PC. Single-sitting, fiber-reinforced fixed bridges for the missing lateral or central incisors in adolescent patients. *Dent Clin North Am* 42: 665-682, 1998.

4. Craig RG, O'Brien WJ, Powers JM. *Dental materials properties and manipulation*. 4 th ed St Louis The CV Mosby Co p: 272-286, 1987.
5. Compagnoni MA, Barbosa DB, Souza RF, Pero AC. The effects of polymerization cycles on porosity of microwave-processed denture base resins. *J Prosthet Dent* 91: 281-285, 2004.
6. Çelebi N, Yüzügülü B, Canay Ş, Yücel Ü. Effect of polymerization methods on the residual monomer level of acrylic resin denture base polymers. *Polymers for Advanced Technologies* 19: 201-206, 2008.
7. Dahl OE, Garvik LJ, Lyberg T. Toxic effects of methyl methacrylate monomer on leukocytes and endothelial cells in vitro. *Acta Orthop Scand* 65: 147-153, 1994.
8. Dixon DL, Breeding LC. The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 67: 417-419, 1992.
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* 23: 313-318, 1995.
10. Ergün G, Sağesen LM, Doğan A, Özkul A, Demirel E. Metilmetakrilat monomerlerinin primer insan gingival fibroblastları üzerine sitotoksik etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *GÜ Diş Hek Fak Der* 23: 97-103, 2006.
11. Ertan L. Ultraviyole ve görünür bölge absorpsiyon spektroskopisi. Erişim tarihi: 18.8.2007 www.kimyamuhendisi.com/ultraviyole.htm
12. Goldberg AI, Burstone CJ. The use of continuous fiber reinforcement in dentistry. *Dent Mater* 8: 197-202, 1992.
13. Gutteridge DL. Reinforcement of poly (methyl methacrylate) with ultra-high-modulus polyethylene fibre. *J Dent* 20: 50-54, 1992.
14. Harrison A, Huggett R. Effect of the curing cycle on residual monomer levels of acrylic resin denture base polymers. *J Dent* 20: 370-374, 1992.
15. Huggett R, Brooks SC, Bates JF. The effect of different curing cycles on the dimensional accuracy of acrylic resin denture base materials. *Quint Dent Tech* 8: 81-85, 1984.
16. International organization for standardization (ISO). *Dentistry-denture base polymer*. ISO/ technical report No 1567/ Switzerland; 1999.
17. Jagger DC, Harrison R, Jandt KD. The reinforcement of dentures. *J Oral Rehabil* 26: 185-194, 1999.
18. John J, Gangadhar SA, Shah I. Flexural strength of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid, or nylon fibers. *J Prosthet Dent* 86: 424-427, 2001.
19. Jorge JH, Giampaolo Et, Machado AL, Vergani CE. Cytotoxicity of Denture Base acrylic resins: A literature review. *J Prosthet Dent* 90: 190-193, 2003.
20. Kalıpçılar B, Karaağaçlıoğlu L, Hasanreisioğlu U. Evaluation of the level of residual monomer in acrylic denture base materials having different polymerization properties. *J Oral Rehabil* 18: 399-401, 1991.
21. Kaplan R. Isı ve mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akrilik kaide rezinlerine dental fiber sistemlerinin etkilerinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *Doktora Tezi*, Ankara, AÜ, 2002.

22. Keskin Y. Farklı Yöntemlerle Polimerizasyonu Sağlanan Akriliklerin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara: AÜ, 1993.
23. Ladizesky NH, Chow TW, Cheng YY. Denture base reinforcement using woven polyethylene fiber. *Int J Prosthodont* 7: 307-312, 1994.
24. Lamb DJ, Ellis B, Priestley D. Loss into water of residual monomer from autopolymerizing dental acrylic resin. *Biomaterials* 3: 155-159, 1982.
25. Lassila LVJ, Vallittu PK. The effect of fiber position and polymerization condition on the flexural properties of fiber-reinforced composite. *J Contemporary Dental Practice* 5: 1-12, 2004.
26. Mc Cabe JF, Basker RM. Tissue sensitivity to acrylic resin. *Br Dent J* 140: 347-350, 1976.
27. Miettinen VM, Vallittu PK. Release of residual methyl methacrylate into water from glass fibre-poly methyl methacrylate composite used in denture. *Biomaterials* 18: 181-185, 1997.
28. Miller TE, Hakimzadeh F, Rudo DN. Immediate and indirect woven polyethylene ribbon-reinforced periodontal-prosthetic splint: a case report. *Quintessence Int* 26: 267-271, 1995.
29. Nalçacı A, Öztan MD, Yılmaz Ş. Cytotoxicity of composite resins polymerized with different curing methods. *Int Endod J* 37: 151-156, 2004.
30. Oysaed HI, Ruyter IE, Sjøvik K. Release of formaldehyde from dental composites. *J Dent Res* 67: 1289-1294, 1988.
31. Pfeiffer P, Rosenbauer EU. Residual methyl methacrylate monomer, water sorption, and water solubility of hypoallergenic denture base materials. *J Prosthet Dent* 92: 72-78, 2004.
32. Rudo DN. Ribbond, bondable reinforcement ribbon. 2001. Erişim tarihi: 29.04.2001. Erişim: <http://www.ribbon.com/new-home.htm>.
33. Rueggeberg FA, Craig RG. Correlation of parameters used estimate monomer conversion analysis of contemporary dental resins. *Dent Mater* 6: 241-249, 1990.
34. Ruyter IE, Oysaed H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. *Acta Odontol Scand* 40: 179-192, 1982.
35. Samahzadeh A, Kugel G, Hurley E, Aboushala A. Fracture strengths of provisional restorations reinforced with plasma-treated woven polyethylene fiber *J Prosthet Dent* 78: 447-450, 1996.
36. Shim JS, Watts DC. Residual monomer concentrations in denture base acrylic resin after an additional, soft liner, heat cure cycle. *Dent Mater* 15: 296-300, 1999.
37. Solnit GS. The effect of methyl methacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers. *J Prosthet Dent* 66: 310-314, 1991.
38. Uzun G, Hersek N. Otopolimerizan akrilik rezinin dayanıklılığında plazma kaplı cam liflerin etkisi. *GÜ Dişhek Fak Derg* 18: 53-57, 2001.
39. Vallittu PK, Miettinen V, Alakuijala P. Residual monomer content and its release into water from denture base materials. *Dent Mater* 11: 338-342, 1995.
40. Vallittu PK. A review of fiber-reinforced denture base resins. *J Prosthodont* 5: 270-276, 1996.
41. Vallittu PK. Ultra-high-modulus polyethylene ribbon as reinforcement for denture polymethyl methacrylate: A short communication. *Dent Mater* 13: 381-382, 1997.
42. Vallittu PK, Ruyter IE, Buykuilmaz S. Effect of polymerisation temperature and time on residual monomer content of denture base polymers. *Eur J Oral Sci* 106: 588-593, 1998.
43. Vallittu PK, Ekstrand K. In vitro cytotoxicity of fibre-polymethyl methacrylate composite used in dentures. *J Oral Rehabil* 26: 666-671, 1999.
44. Williamson DL, Boyer DB, Aquilino SA, Leary JM. Effect of polyethylene fiber reinforcement on the strength of denture base resins polymerized by microwave energy. *J Prosthet Dent* 72: 635-638, 1994.
45. Yılmaz H, Aydın C, Çağlar A, Yaşar A. The effect of glass fiber reinforcement on the residual monomer content of two denture base resins. *Quintessence Int* 34: 148-153, 2003.
46. Yunus N, Harrison A, Huggett R. Effect of microwave irradiation on flexural strength and residual monomer levels of an acrylic resin repair material. *J Oral Rehabil* 21: 641-648, 1994.

Yazışma Adresi

Prof. Dr. Özgül KARACAER

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara
e-posta: ozgulkaracaer1@yahoo.com

boş