

Cam Fiber ile Güçlendirilmiş İki Değişik Protez Kaide Rezininin Su Emilim ve Çözünürlük Değerlerinin Belirlenmesi¹

AN EVALUATION OF WATER SORPTION AND SOLUBILITY VALUES OF TWO DIFFERENT DENTURE BASE RESINS REINFORCED WITH GLASS FIBERS

Handan YILMAZ*, Cemal AYDIN*, Alper ÇAĞLAR**, Fiğen OCAK***

* Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Öğr.Üy.,

** Dt., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Arş.Gör.,

*** Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Öğr.Üy., ANKARA

Özet

Amaç: Bu araştırmanın amacı, 2 değişik formdaki cam fiber ile güçlendirilmiş iki değişik protez kaide rezininin su emilim ve çözünürlük değerlerinin tespit edilmesi ve birbiriyle kıyaslanmasıdır.

Materyal ve Metod: Araştırmada ısıyla ve kendi kendine sertleşen protez kaide rezinleri cam fiber sistemi ile güçlendirilerek su emilim ve çözünürlük değerleri tespit edilmiştir. Bu amaçla her gruptan 5 adet olmak üzere toplam 30 adet örnek, 15 mm. çapında ve 2 mm. kalınlığında hazırlanmıştır. Su emilim ve çözünürlüğü testlerinin uygulanması, ISO 1567'ye uygun olarak yapılmıştır. Elde edilen tüm değerler $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ olarak hesaplanmış ve test sonuçlarının istatistiksel analizleri 2 yönlü varyans analizi kullanılarak tespit edilmiştir. Gruplar arası farklılıkların saptanması amacıyla post-hoc Tukey HSD testi uygulanmıştır.

Bulgular: Su emilimi testi sonucunda, akril tipi ve iki değişik formdaki cam fiber ile güçlendirme arasında bir etkileşim olmadığı ($p=0.563$) ve cam fiber ile güçlendirmenin su emilimine bir etkisi olmadığı ($p=0.373$) tespit edilmiştir. Su çözünürlüğü testi sonuçları ise, akril tipi ve 2 değişik formdaki güçlendirme arasında etkileşim olduğunu ($p=0.024$) ve devamlı uzun formdaki cam fiber kullanımının su çözünürlüğünü anlamlı şekilde artırdığını ($p=0.008$) göstermektedir.

Sonuç: Sonuç olarak, araştırma sonuçlarımız, ISO 1567'de bildirilen değerlerle uyumludur ve cam fiberlerin güçlendirme amacıyla, protez kaide rezinleri ile kullanımı uygundur.

Anahtar Kelimeler: Kaide rezini, Cam fiber ile güçlendirme, Su emilimi, Su çözünürlüğü

T Klin Diş Hek Bil 2002, 8:36-44

Summary

Purpose: The purpose of this study was to determine and compare the water sorption and solubility of with two different type glass fiber reinforced two different denture base resins.

Material and Method: In this study, water sorption and solubility values of heat cured and auto polymerized denture base resins reinforced with glass fiber system were determined. For this purpose, 30 samples, 5 from each group, with 15 mm. diameter and 2 mm. thickness were prepared. Water sorption and solubility test applied were in accordance with ISO 1567. Whole values obtained were calculated in $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ and the statistical analyses of the test results were determined by using Two way variance analyses method. In evaluation of differences between the groups, post-hoc Tukey HSD test was used.

Results: After water sorption test results, no interaction was found between PMMA type and two different types glass fiber reinforcement ($p=0.563$) and it was determined that glass fiber reinforcement had no effect on solubility ($p=0.373$). The results of water solubility test revealed that there was an interaction between PMMA type and two different types of glass fiber reinforcement. ($p=0.024$) and that continuous unidirectional glass fiber reinforcement increased water solubility significantly different.

Conclusion: As a conclusion, our study and results obtained are in agreement with the values reported by ISO 1567 and the use of glass fibers with denture base resins for reinforcement purpose will be reasonable.

Key Words: Denture base resin, Glass fiber reinforcement, Water sorption, Water solubility

T Klin J Dental Sci 2002, 8:36-44

Polimetilmetakrilat, 1935 yılından beri, protez kaide maddesi olarak sıklıkla kullanılmaktadır (1,2). Renk stabilitesi, uygulama ve tamir edilebilme kolaylığı ve tesviye ve polisajının kolay

olması bu materyalin önemli özelliklerini oluşturmaktadır. Ancak, protetik diş hekimliğinde, kaide plağı kırıkları halen çözülmemiş bir problemdir (3-7).

Beyli ve Fraunhofer⁶, kaide plağı kırıklarının sebeplerini incelemişler ve yetersiz uyum, balanslı oklüzyon eksikliği, materyalin yorulması ve kaide plağının herhangi bir sebeple düşmesinin olası kırık sebeplerini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Kaide plağı kırıklarının, ısıyla sertleşen akrilik rezinlerle tamir edilmesi sonucunda, orijinal kuvvetin %85'i, kendi kendine sertleşen akrilik rezinler ile tamirinde ise %36-65'i elde edilebilmektedir (6,8). Bu problemin çözümü ve dental polimerlerin mekanik özelliklerinin artırılması amacıyla, yüksek dayanıma sahip sert akrilik rezinler (high impact) geliştirilmiş veya akrilik rezin içine çeşitli materyaller eklenmiştir (9-11).

Akrilik rezin içine güçlendirme amacıyla, eklenen materyaller, metal tel veya plakalar ve karbon, aramid, polietilen ve cam fiber gibi değişik tipteki fiberlerdir (12-19). Protetik diş hekimliğinde en sıklıkla kullanılan yöntem, metal tel veya plakaların akrilik rezin içine yerleştirilmesidir (4,12,20). Ancak, akrilik rezinlerin, akrilik olmayan materyallerle çok düşük seviyede adezyon gösterdiği bilinmektedir (3).

Akrilik rezin içine değişik tipteki fiberler, rezinin mekanik ve fiziksel özelliklerinin artırılması amacıyla yerleştirilmektedir (19,21-26). Günümüzde sıklıkla araştırılan, fiber çeşidi değişik formdaki yüzeyi şartlandırılmış ya da şartlandırılmamış cam fiberlerdir ve rezinin kırılma dayanımını ve diğer özelliklerini etkili şekilde arttırdığı tespit edilmiştir (3,14,18,23,27).

Diş hekimliğinde kullanılan dental restoratif materyallerin su emilimi ve çözünürlüğü, klinik olarak materyalin seçiminde büyük bir öneme sahiptir (28-30). Polimetilmetakrilat uzun dönemde

yavaş su emmektedir. Su emilimi esas olarak, rezin moleküllerinin polar özelliklerinden kaynaklanmaktadır (31). Materyal içine emilen su plastikleştirici olarak rol oynamakta ve sertlik (32), transvers dayanımı (33) ve yorgunluk limiti (34) gibi mekanik özelliklerin azalmasına neden olmaktadır. Su çözünürlüğü ise, boyutsal sabitliğe (35), fizikokimyasal ve diğer Young modülü gibi mekanik özelliklere (36,37) etki etmektedir. Sonuç olarak, seçilecek materyalin gerek su emilimi gerekse su çözünürlüğünün düşük seviyede olması gerekmektedir.

Bu araştırmanın amacı, 2 değişik formda cam fiberle güçlendirilmiş iki değişik protez kaide rezininin, su emilim ve su çözünürlük değerlerinin tespit edilmesi ve değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod

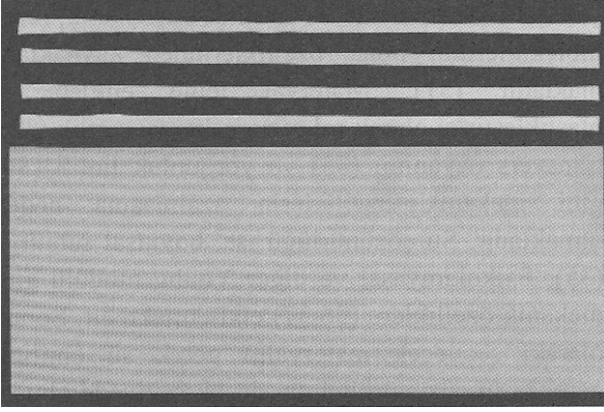
Araştırmada kullanılan materyaller ve gruplar Tablo 1'de görülmektedir. Su emilim ve çözünürlük değerleri, ISO 1567'ye (38) uygun olarak yapılan testler sonucunda tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan örnek boyutları, ISO 1567'de belirtilen boyutlardan farklılık göstermektedir. Her gruptan 5 adet olmak üzere, toplam 30 adet örnek, üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanarak, son boyutları 15 mm. çap ve 2 mm. kalınlık olmak üzere ayarlanmıştır.

Cam fiber ile güçlendirilmemiş ısıyla sertleşen akrilik rezin örnekler, üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanarak muflaya yerleştirilmiş ve kaide plağı yapımı için kullanılan konvansiyonel dental laboratuvar kurallarına göre, polimerizasyon işlemi tamamlanmıştır.

Isıyla sertleşen akrilik rezinlerin toz likit oranları 1 ml. likit (MMA) ve 2.2 gr. toz (PMMA)

Tablo 1. Çalışmada kullanılan materyaller ve gruplar

Gruplar	Materyaller
Grup 1	Isıyla sertleşen protez kaide rezini
Grup 2	Isıyla sertleşen protez kaide rezini + S tip cam fiber
Grup 3	Isıyla sertleşen protezkaide rezini + SN tip cam fiber
Grup 4	Kendi kendine sertleşen protez kaide rezini
Grup 5	Kendi kendine sertleşen protez kaide rezini + S tip cam fiber
Grup 6	Kendi kendine sertleşen protez kaide rezini + SN tip cam fiber



Resim 1. Araştırmada kullanılan devamlı tek yönlü ve örgü şeklindeki cam fiber sistemi.

olmak üzere ayarlanmıştır. Güçlendirilmemiş kendi kendine sertleşen akrilik rezin ise, 1 ml. likit (MMA) ve 1,5 gr. toz (PMMA) oranları kullanılarak 20 sn. süre ile karıştırılmış ve 5 dk. çalışma süresi sonunda muflaya yerleştirilmiş ve 3 atm. basınç altında 50-55°C'de 10 dk. süre ile polimerize edilmiştir.

Araştırmada cam fiber ile güçlendirme amacıyla, akrilik rezin örneklerin içine yeni geliştirilmiş cam fiber sistemi (Stick and StickNet) (Resim 1) yerleştirilmiştir. Sistemi oluşturan Stick, devamlı tek yönlü fiberlerden oluşurken, StickNet örgü şeklindedir. Devamlı tek yönlü cam fiberler 13.0x3.0 mm. ve örgü şeklindeki fiberler ise 13.0x5.0 mm. boyutlarında kesilerek örneklere yerleştirilmeden önce kullanılan akriliğin toz ve likiti karıştırılarak elde edilen karışımla 10 dk. ıslatılmıştır. Daha sonra ıslatılmış cam fiberler mufla içine yerleştirilmiş ve preslenmiştir. Polimerizasyon işlemi, güçlendirilmemiş akriliklerdeki gibi tamamlanmış ve örneklere tesviye ve polisaj işlemleri uygulanmıştır. Akrilik rezin örneklerin içine yerleştirilen cam fiberlerin ağırlık olarak yüzdesi (A%) hesaplanmıştır.

Su emilim ve çözünürlük testleri, ISO 1567'ye uygun olarak tamamlanmıştır.

Su emilim ve çözünürlük testi uygulaması:

Tüm örnekler, 37°C(±1°C)'de fırına (Heraus, Almanya) yerleştirilerek 23 saat bekletilmiş ve daha sonra oda sıcaklığına alınmıştır. Örnekler oda

sıcaklığında 1 saat bekletildikten sonra, 0,2 mg.'lık sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma siklusu tekrarlanmıştır. Sabit ağırlığa erişen tüm örnekler tartılmış (M₁) ve örneklerin hacimleri (V₁) hesaplanmıştır.

Daha sonra örnekler, 37°C±1°C'lik distile su içinde 7 gün bekletilerek, 15 dk. havada kurutulmuş ve distile sudan çıkarıldıktan 60 sn. sonra ise tartılmıştır (M₂). Örnekler desikatör içine yerleştirilerek kurutulmuş ve ağırlıkları son olarak tartılmıştır (M₃). Su emilim ve çözünürlük değerleri, aşağıdaki formül kullanılarak mikrogram milimetreküp (µg/mm³) olarak hesaplanmıştır.)

$$S_E = \frac{M_2 - M_3}{V} \quad S_Ç = \frac{M_1 - M_3}{V}$$

S_E= Su emilimi (µg/mm³)

S_Ç=Su çözünürlüğü (µg/mm³)

M₁= Örneklerin ilk ağırlıkları

M₂= Distile suda bekletilmiş örneklerin ağırlıkları

M₃= Distile suda bekletildikten sonra kurutulmuş sabit ağırlığa getirilen örneklerin ağırlıkları

V= Örneklerin hacimleri

Su emilim ve su çözünürlük testlerinin sonuçlarının istatistiksel analizleri, iki yönlü varyans analizi kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arası farklılıklar, post-hoc Tukey HSD testi kullanılarak tespit edilmiştir(p=0.05).

Akrilik rezin örnekler içine yerleştirilen ağırlık olarak fiber içeriği, ısıyla sertleşen akrilik rezinlerde, devamlı tek yönlü S tip fiber için %9, örgü şeklindeki SN tip fiberde ise %1,1 olarak belirlenmiştir. Kendi kendine sertleşen akrilik rezin grubunda ise S tip fiber ağırlık olarak % 7,5 iken, SN tip fiber % 0,93 olarak tespit edilmiştir.

Bulgular

Araştırmamızda, iki değişik formda cam fiber eklenmiş iki değişik protez kaide rezininin su emilim ve çözünürlük değerleri tespit edilmiştir. ISO 1567'e (38) göre yapılan su emilimi testi sonucunda, ısıyla sertleşen akrilik rezin örneklerin güçlendirilmemiş grubunda (Grup 1) ortalama 24.18 µg/mm³, devamlı tek yönlü fiber katılmış rezin grubunda (Grup 2) 25.79 µg/mm³ ve ağ şeklindeki

Tablo 2. Su emilimi testi ortalama değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Emilim	Ortalama	Standart Sapma (SD)	Fiber İçeriği Ağırlık(%)	n
Grup 1	24,1861	1,0873		5
Grup 2	25,7918	2,1790	%9	5
Grup 3	24,4851	1,5961	%1.1	5
Grup 4	23,2024	1,6174		5
Grup 5	23,2208	1,8817	%7.5	5
Grup 6	22,5473	1,2729	%0,93	5

Tablo 3. Su çözünürlüğü testi ortalama değerleri ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

Çözünürlük	Ortalama	Standart Sapma (SD)	n
Grup 1	,4717	,8024	5
Grup 2	,2786	,5676	5
Grup 3	,8694	,2167	5
Grup 4	,4348	,4054	5
Grup 5	1,5602	,5918	5
Grup 6	1,1153	,3520	5

fiber katılmış rezin grubunda (Grup 3) ise 24.48 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ su emilimi değerleri belirlenmiştir.

Güçlendirilmemiş kendi kendine sertleşen akrilik rezin örneklerde (Grup 4) 23.20 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ su emilimi değerleri saptanırken, S tip cam fiber örneklerde (Grup 5) 23.22 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ ve SN tip cam fiberli örneklerde (Grup 6) ise 24.10 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ su emilimi değerleri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Su çözünürlüğü testi sonucunda; güçlendirilmemiş ısıyla sertleşen örneklerde 0.4717 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$, S tip fiberli örneklerde 0.2786 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ ve SN tip fiberli örneklerde ise 0.8694 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ olarak belirlenmiştir.

Kendi kendine sertleşen akrilik rezin gruplarında ise, güçlendirilmemiş grupta 0.4348 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ su çözünürlüğü tespit edilirken S tipi fiberli grupta 1.56 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ ve SN tip fiberde 1.11 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 'lük değerler saptanmıştır (Tablo 3).

Araştırılan örneklerin su emilim ve çözünürlüğü ortalama değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 2, 3, 4, 5 ve 6'da görülmektedir.

Su emilimi testi sonuçları iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilerek akrilik tipi ve cam fiber ile güçlendirme arasında herhangi bir etkileşim olmadığı (Tablo 4) tespit edilmiştir ($p=0.563$).

Tablo 4. Su emilim testi sonuçlarının iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilmesi.

ANOVA	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P değeri
	30,712	3	10,237	3,779	,024
A	25,140	1	25,140	9,279	,006
B	5,572	2	2,786	1,028	,373
2 yönlü etkileşim	A+B 3,192	2	1,596	,589	,563
	33,904	5	6,781	2,503	,058
	65,024	24	2,709		
	98,927	29	3,411		

A | Akrilik tipi
B | Cam fiber güçlendirme
A+B | Akrilik tipi x Cam fiber güçlendirme

Tablo 5. Su çözünürlüğü testi sonuçlarının iki yönlü varyans analizi ile değerlendirilmesi.

ANOVA	Kareler Toplamı	df	Ortalama Kareler	F	P değeri
	3,565	3	1,188	4,316	,014
A	1,853	1	1,853	6,731	,016
B	1,712	2	,856	3,109	,063
2 yönlü etkileşim	A+B 2,409	2	1,204	4,375	,024
	5,973	5	1,195	4,340	,006
	6,607	24	,275		
	12,580	29	,434		

A | Akrilik tipi
B | Cam fiber güçlendirme
A+B | Akrilik tipi x Cam fiber güçlendirme

Tablo 6. Kimyasal olarak sertleşen akrilik rezin gruplarında post-hoc Tukey testi istatistiksel analiz sonuçları.

Tukey HSD	Ortalama Fark	Standart hata	P değeri	
Grup 4	Grup 5	-1,1254*	,292	,006
	Grup 6	-,6810	,292	,089
Grup 5	Grup 4	1,1254*	,292	,006
	Grup 6	,4444	,292	,315
Grup 6	Grup 4	,6810	,292	,089
	Grup 5	-,4444	,292	,315

*= Anlamlı farklılık ($p<0.05$).

Tablo 7. ISO 1567’de bildirilen su emilim ve su çözünürlük değerleri.

ISO 1567	Su emilimi	Su çözünürlüğü
Isıyla sertleşen	Max: 32 µg/mm ³	Max: 1.6 µg/mm ³
Kendi kendine sertleşen	Max: 32 µg/mm ³	Max: 8.0 µg/mm ³

Cam fiber tipinin ısıyla ya da kendi kendine sertleşen akrilik rezinler içine güçlendirme amacıyla yerleştirilmesinin su emilimi değerlerine herhangi bir anlamlı etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

İki yönlü varyans analizi ile su çözünürlüğü testi sonuçları değerlendirildiğinde (Tablo 5), akrilik tipi ve cam fiber ile güçlendirme arasında bir etkileşimin olduğu saptanmış ($p=0.024$) ve etkileşimin hangi gruplar arasında mevcut olduğunun tespiti amacıyla, post-hoc Tukey HSD istatistiksel analiz uygulanmıştır (Tablo 6). Test sonucunda, ısıyla sertleşen akrilik rezin grupları arasında herhangi bir fark bulunmazken ($p=0.297$), kendi kendine sertleşen akrilik rezinlerde, anlamlı bir fark ($p=0,008$) saptanmıştır. Bu anlamlı farkın fibersiz ve S tip fiberli gruplar arasında olduğu belirlenmiştir. Su çözünürlüğü testi sonucunda, fiber yerleştirilmesinin, ısıyla sertleşen akrilik rezinlerde, su çözünürlüğü değerlerine, herhangi bir etkisinin olmadığı ancak kendi kendine sertleşen akrilik rezin kullanımında S tip fiberlerin anlamlı bir etkisinin olduğu saptanmıştır. Ancak tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm grupların su emilim ve çözünürlük sonuçlarının ISO1567’de bildirilen değerlerden daha düşük ve standarta uygun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7). (Isıyla sertleşen: $Se=\max 32 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, $Sç=\max 1.6 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, Kendi kendine sertleşen: $Se=\max 32 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, $Sç=\max 8.0 \mu\text{g}/\text{mm}^3$).

Tartışma

Protez kaide rezini olarak seçilen materyallerin, kullanım sırasında fiziksel ve mekanik özelliklerinde değişikliklerin oluşması

istenmemektedir (33,39,40). Birçok çalışmada, kaide rezinlerinin su emilimi incelenmiş ve rezin tarafından emilen suyun, materyalin mekanik özelliklerinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir (41,42). Materyallerin seçiminde, ağız içindeki çözünürlükleri ve materyal tarafından oral sıvıların emilimi önemli bir rol oynamaktadır (28).

Araştırmamızda, elde edilen tüm gruplara ait sonuçlar değerlendirildiğinde, ISO 1567’de belirtilen maksimum değerlerin altında yer aldığı ve bu standarta uyum sağladığı gözlenmektedir.

Günümüze kadar, akrilik rezinlerin değişik tipteki karbon (2,43-45), aramid (2,25,26), polietilen (17,24-26,46) ve cam fiber gibi fiberlerle güçlendirilmelerine ait birçok çalışma mevcuttur. Cam fiber ile güçlendirme, estetik olarak uyumlu, klinik olarak başarılıdır. Ancak bugüne kadar cam fiber ile güçlendirmenin akrilik rezinlerin su emilim ve çözünürlüğüne etkisi, sınırlı sayıdaki araştırmalar ile incelenmiştir (47,48).

Araştırmamızda, akrilik rezinlerin güçlendirilmesi amacıyla, devamlı tek yönlü ve örgü şeklinde olmak üzere değişik iki formu olan cam fiber sistemi kullanılmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar, ISO 1567’nin önerdiği değerlerden düşüktür ve bu standarta uyumludur. Cam fiber uygulamasının, su emilimine anlamlı bir etkisinin olmadığı ancak kendi kendine sertleşen akrilik rezin gruplarında devamlı tek yönlü fiberlerin, su çözünürlük değerlerini fibersiz gruba göre anlamlı oranda ($p<0.05$) arttırdığı gözlenmiştir.

Rezin ile fiberin birbiriyle bütünleşmeleri, fiberlerin polimer matriks içine difüzyonunu sağlamakta ve polimer matriks ile fiber arasındaki bağlantının sağlanmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Rezin ve fiber arasındaki yetersiz birleşim ise, düşük ıslatma özelliğine sahip yüksek viskozitedeki ısıyla sertleşen akrilik rezinlerde görülmektedir (49). Kendi kendine sertleşen akrilik rezinler ise, düşük viskozitede hazırlanarak uygulanmakta ve fiberlerin çok daha iyi bütünleşmesini sağlamaktadırlar. Ancak bu uygulamada da fiberler arasında boşluklar

oluşmaktadır (50). Teorik olarak, akrilik rezin hamurunun viskozitesinin azaltılması, rezin ile fiber arasındaki bütünleşmeyi arttırmaktadır. Ancak, hamur karışımındaki monomer likitin arttırılması, fiberler arasındaki rezinin polimerizasyon büzülmesini, fiberleri çevreleyen normal polimer ve monomer oranı ile hazırlanan hamurun polimerizasyon büzülmesinden daha fazla oranda arttırmaktadır (51). Böylece rezin ve fiberler arasında bağlantı boyunca boşluklar oluşmaktadır (51). Fiber ile rezinin yetersiz birleşim bölgeleri, suyun zararlı etkisine yol açan su emilimini arttırmakta ve karışımın mekanik özelliklerini azaltmaktadır (49).

Vallittu (18), rezin ve fiber karışımı içindeki yeterli olarak bütünleşmeyen boşlukların, rezinin radikal polimerizasyonunu engelleyen oksijen için oksijen rezervleri oluşturduğunu belirtmiştir. Bu işlem, fiber içeren akrilik rezinin artık monomer içeriğinin artmasına sebep olmaktadır (52). Kendi kendine sertleşen akrilik rezinlerden salınan artık monomer yüksektir (53,54). Akrilik kaide rezinleri düşük çözünürlüğe sahiptir ve çözünürlük az miktardaki reaksiyona girmeyen monomerlerin ve suda çözünen ilave maddelerin oral likitlere serbestleşmesiyle meydana gelmektedir (28).

Araştırmamızda su çözünürlüğü testi sonucunda fiber kullanımının ısıyla sertleşen akrilik kaide rezinlerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Ancak kendi kendine sertleşen kaide rezinlerinde su çözünürlüğü değerleri S tip ve SN tip fiber kullanımında artış göstermiş ve S tip fiber kullanımında bu artış anlamlı olarak tespit edilmiştir. Test sonucunda elde edilen bu artışın, akrilik rezin ve fiberler arasında oluşan yetersiz bütünleşmeden ve karışımındaki olası boşluklardan ve S ve SN tip arasındaki farklı fiber içeriğinden meydana geldiği düşünülmektedir. Ayrıca, kendi kendine sertleşen kaide rezinlerinden daha yüksek oranda serbestleşen artık monomer miktarında bu artışın olası bir diğer etkeni olarak varsayılmaktadır.

Su çözünürlüğü, polimerden serbestleşen materyalin kütlesi ölçülerek hesaplanmaktadır.

Protez kaide rezinlerindeki çözünen materyaller, plastikleştiriciler, reaksiyon başlatıcılar ve serbest monomerlerdir. Su çözünürlüğü testlerinde, artık monomer ile kaybedilen ağırlık arasında bir korelasyon olduğu saptanmıştır (55).

Miettinen ve Vallittu (48), yaklaşık olarak % 11 oranında cam fiber ilave edilmesinin, ısıyla ve kendi kendine sertleşen akrilik kaide rezinlerinin, su emilim ve çözünürlük değerlerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, cam fiber ile güçlendirilmiş kendi kendine sertleşen kaide rezinlerinin su emilimi değerlerini ısıyla sertleşenlere oranla daha fazla etkilediğini tespit etmişler ve cam fiber ile güçlendirmenin su çözünürlüğünü etkilediğini bildirmişlerdir (47).

Çal, Hersek ve Şahin (47), değişik oranlardaki devamlı tek yönlü (%2.2, %6.5, %10.4) ve örgü şeklindeki (%2.2, %6.5, %10.4) cam fiberle güçlendirdikleri protez kaide rezinlerinin boyutsal sabitliğini ve su emilimini araştırmışlar ve iki tip cam fiber ile güçlendirilen örneklerde, güçlendirilmemiş gruba oranla daha düşük su emilimi ve polimerizasyon büzülmesi değerlerinin elde edildiğini, cam fiber içeriğinin arttıkça su azaldığını ve su emiliminin ilk 14 gün boyunca oluştuğunu bildirmişlerdir.

Araştırmamızda su emilimi testi sonucunda, cam fiber uygulamasının su emilimine herhangi bir şekilde etki etmediği saptanmıştır.

Ancak araştırmamızda, cam fiber ile güçlendirmenin su emilimine herhangi bir etkisi saptanmazken, çözünürlük testi sonucunda, kimyasal olarak sertleşen akrilik rezin grubunda devamlı tek yönlü fiber uygulanmış akrilik rezinlerin çözünürlüklerinin anlamlı olarak arttığı gözlenmiştir. Bu açıdan araştırma sonuçlarımız, Miettinen ve Vallittu'nun araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Miettinen ve Vallittu (48), kendi kendine sertleşen akrilik rezinlerdeki artık monomer miktarının ısıyla sertleşenlere göre daha fazla olduğunu ve bu miktarın su çözünürlüğünü etkileyebileceğini belirtmiştir. Yazarlar, cam fiber ile güçlendirilmiş akrilik kaide

rezinlerinin su emilim ve çözünürlük değerlerinin ISO 1567 (38) standartı ile uyumlu olduğunu bildirmişler ve cam fiber ile güçlendirmenin, kaide rezinlerinin güçlendirilmesi amacıyla klinik olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, bu konudaki çalışmaların azlığı, protez kaide rezinlerinin değişik cam fiber tipleri ile güçlendirilmelerine ait daha çok araştırmanın yapılma gerekliliğini ortaya çıkartmaktadır. Protez kaide rezinleri ile cam fiberler arasındaki birleşim ve bağlantı çok önemlidir ve bu birleşimin kaide rezinlerinin tüm mekanik özelliklerine etki ettiği bilinmektedir. Bu amaçla, cam fiberlerin uygulama öncesi, ıslanmaları ve akrilik rezin içine uygulanmalarına özen gösterilmesi önem kazanmaktadır. Araştırma sonuçlarımız değerlendirildiğinde, ISO 1567'de bildirilen değerlerle uyumlu olduğu ve cam fiberlerin güçlendirme amacıyla, protez kaide rezinleri ile kullanımının uygun olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç

1- 2 değişik tipteki cam fiber ile güçlendirmenin ve akrilik tipinin, su emilim değerlerine herhangi bir anlamlı etkisi tespit edilememiştir ($p=0.563$).

2- 2 değişik tipteki cam fiber ile güçlendirmenin, ısıyla sertleşen akrilik rezin grubunda, su çözünürlük değerlerine herhangi bir anlamlı etkisi ($p=0,297$) saptanamazken, kendi kendine sertleşen akrilik rezinlerde devamlı tek yönlü fiber kullanımında anlamlı şekilde etkili olduğu ($p=0,008$) belirlenmiştir.

3- Su emilim ve çözünürlük testi sonuçları, ISO 1567 standartı ile uyumludur.

KAYNAKLAR

- Underwade JH, Sidhaye AB: Curing acrylic resin in a domestic pressure cooker: a study of residual monomers content. Quintessence Int 20: 123, 1989
- Uzun G, Hersek N, Tinçer T: Effect of five woven fiber reinforcements on the impact and transverse strength of a denture base resin. J Prosthet Dent 81: 616, 1999
- Polyzois GL, Andreopoulos AG, Lagouvardos PE : Acrylic resin denture repair with adhesive resin and metal wires: Effects of strength parameters. J Prosthet Dent 75: 381, 1996
- Drabour UR, Huggett R, Harrison A: Denture fracture – a survey. Br Dent J 176:342, 1994
- Stipho HD, Stipho AS: Effectiveness and durability of repaired acrylic resin points. J Proshet Dent 58: 249, 1987
- Beyli MS, von Fraunhofer JA: An analysis of causes of fracture of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 46: 238, 1981
- Andreopoulos AG, Polyzois GL: Repair of denture base resins using visible light-cured materials. J Prosthet Dent 72: 462, 1994
- Anderson JN: Applied Dental Materials, 5th ed. Oxford; Blackwell Scientific: 269, 1976
- Stipho HD: Effect of a glass fiber reinforcement on some mechanical properties of autopolymerizing polymethyl methacrylate. J Prosthet Dent 79: 580, 1998
- Polyzois GL, Andreopoulos AG, Lagouvardos PE : Acrylic resin denture repair with adhesive resin and metal wires: Effects of strength parameters. J Prosthet Dent 75: 381, 1996
- Jagger DC, Harrison A, Jandt KD: The reinforcement of dentures. J Oral Rehabil 26:185,1999
- Ruffino AR: Effect of steel strengtheners on fracture resistance of the acrylic resin complete denture bases. J Prosthet Dent 54:75,1985
- Vallittu PK, Lassila VP: Reinforcement of acrylic denture base material with metal or fiber strengtheners. J Oral Rehabil 19: 225, 1992
- Vallittu PK: A comparison of in vitro fatigue resistance of an acrylic resin removable partial denture reinforced with continuous glass fiber or metal wires. J Prosthodont 5: 115, 1996
- Ekstrand K, Ruyter IE, Wellendorf H: Carbon/graphite fiber reinforced poly (methyl methacrylate): properties under dry and wet conditions. J Biomed Mater Res 21: 1065, 1987
- Larson WR, Dixon DL, Aquilino SA, Clancy JM : The effect of carbon graphite fiber reinforcement on the strength of provisional crown and fixed partial denture resins. J Prosthet Dent 66: 216, 1991
- Ladizesky NH, Chow TW, Cheng YY: Denture base reinforcement using woven polyethylene fiber. Int J Proshodont 7:307,1994
- Vallittu PK: Flexural properties of acrylic resin polymer reinforced with unidirectional and woven glass fibers. J Prosthet Dent 81: 318, 1999
- Solnit GS: The effect of methyl methacrylate reinforcement with silane-treated and untreated glass fibers. J Prosthet Dent 66: 310, 1991

20. Carroll CE, von Frawnhof JA: Wire reinforcement of acrylic resin prostheses. *J Prosthet Dent* 52: 639, 1984
21. De Boer J, Verwilyen SG, Brady RE: The effect of carbon fiber orientation on the fatigue resistance and bending properties of two denture resins. *J Prosthet Dent* 51:119, 1984
22. Berrony JM, Weed RM, Yowig JM: Fracture resistance of kevlar-reinforced poly(methyl methacrylate) resins a preliminary study. *Int J Prosthodont* 3:391,1990
23. Vallittu PK, Vojthova H, Lassila VP: Impact strength of denture polymethyl methacrylate reinforced with continuous glass fibers or metal wire. *Acta Odontol Scand* 53:392, 1995
24. Guttridge DL: The effect of including ultra-high modulus polyethylene fibre on the impact strength of acrylic resin. *Br Dent J* 164: 177, 1988
25. Dixon DL, Breeding LC: The transverse strengths of three denture base resins reinforced with polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 67: 417, 1992
26. Ladizesky Nh, Ho CF, Choe TW: Reinforcement of complete denture bases with continuous high performance polyethylene fibers. *J Prosthet Dent* 68: 934, 1992
27. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R: Transverse strength and fatigue of denture acrylic glass fiber composite. *Dental Mater* 10: 116, 1994
28. Craig R, O'Brain W, Powers J: *Dental Materials. Properties and Manipulation.* 5th ed. Mosby Year Book St Lous. 1992
29. Pearson GJ, Longman CM: Water sorption and solubility of resin based materials following inadequate polymerization by a visible-light curing system. *J Oral Rehabil* 16:57, 1989
30. Yap A, Lee CM: Water sorption and solubility of resin modified polyalkenoate cements. *J Oral Rehabil* 24: 310, 1997
31. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L: *Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi.* A.Ü. Basımevi, Ankara, 1993
32. Woelfel JB, Poffenbarger GC, Sweeney WT: Some physical properties of organic denture base materials. *J Am Dent Assoc* 67: 489, 1963
33. Dixon DL, Extrand KG, Breeding LC: The transverse strengths of three denture base resins. *J Prosthet Dent* 66: 510, 1991
34. Fuji K. Fatigue properties of acrylic denture base resins. *Dent Mater J* 8 : 243, 1989
35. Kalachandra S, Turner DT: Water sorption of plasticized denture acrylic lining materials. *Dent Mater* 5:161, 1989
36. Barsby MJ: A denture base resin with low water absorption. *J Dent* 20: 240, 1992
37. Heath JR, Boru TK, Grandt AA: The stability of temporary prosthetic base materials II: Water sorption and its effects. *J Oral Rehabil* 20: 517, 1993
38. Uluslararası Standart Organizasyonu Spesifikasyon 1567: *Dentistry - denture base polymers.* 2nd ed., Geneva, Switzerland.
39. Moradians S, Fletcher AM, Amin WM, Ritchie GM, Purnaveja J, Dodd AW: Some mechanical properties including the repair strength of two self-curing acrylic resins. *J Dent* 10: 271, 1982
40. Arima T, Murata H, Hamada T: The effects of crosslinking agents on the water sorption and solubility characteristics of denture base resin. *J Oral Rehabil* 32: 476, 1996
41. Ristic R, Carr L: Water sorption by denture acrylic resin and consequent changes in vertical dimension. *J Prosthet Dent* 58: 689, 1987
42. Kalachandra S, Turner DT: Water sorption of plasticized denture acrylic lining materials. *Dent Mater* 5: 161, 1989
43. Manley TR, Bowman AC, Cook M: Denture bases reinforced with carbon fibers. *Br Dent J* 146: 25, 1979
44. Yazdenie N, Mahood M: Carbon fiber acrylic resin composite. An investigation of transverse strength. *J Prosthet Dent* 54: 543, 1985
45. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R: Acrylic resin - fiber composite- part I: The effect of fiber concentration on fracture resistance. *J Prosthet Dent* 71: 607, 1994
46. Guttridge DL: Reinforcement of poly(methyl methacrylate) with ultra-high-modulus polyethylene fibre. *J Dent* 20: 50, 1992
47. Çal NE, Hersek N, Şahin E: Water sorption and dimensional changes of denture base polymer reinforced with glass fibers continuous unidirectional and woven form. *Int J Prosthodont* 13:487, 2000
48. Miettinen VM, Vallittu PK: Water sorption and solubility of glass fiber – reinforced denture polymethyl methacrylate resin. *J Prosthet Dent* 76: 531, 1996
49. Vallittu PK, Ruyter IE, Ekstrand K: Effect of water storage on the flexural properties of E-glass and silica fibers acrylic resin composite. *Int J Prosthodont* 11: 340, 1998
50. Vallittu PK: Some aspects of the tensile strength of unidirectional glass fiber poly methyl methacrylate composite used in dentures. *J Oral Rehabil* 25: 100, 1998
51. Vallittu PK: Acrylic resin-fiber composite Part II: The effect of polymerization shrinkage of polymethyl methacrylate applied to fiber roving on transverse strength. *J Prosthet Dent* 71: 613, 1994
52. Miettinen VM, Vallittu PK: Release of a residual methyl methacrylate into water from glass fiber polymethyl methacrylate composite used in dentures. *Biomaterials* 18:181, 1997

53. Fletcher AM, Purnaveja S, Amin WM, Ritchie GM, Moradians S, Dodd AW: The level of residual monomer in self-curing denture base materials. J Dent Res 62: 118, 1983
54. Marx H, Fuhusi M, Stender E: Zur Frage der restmonomer untersuchung von prothesen kunststoffen. Dtsch Zahnärztl Z 38: 550, 1983
55. Knott N, Rendall D, Bell G, Satgurunathan R, Bates JF, Huggett R: Are present denture base materials and standarts satisfactory? Br Dent J 165: 198, 1998

Geliş Tarihi: 18.07.2001

Yazışma Adresi: Dr.Handan YILMAZ
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD, ANKARA

*Makale, 4-6 Haziran 2001'de yapılmış olan Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi 2. Uluslararası Bilimsel Kongresi'nde sunulmuştur.