

FARKLI PROTEZ TAMİR YÜZEYLERİNİN KIRILMA DAYANIKLILIĞI YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Gülay KANSU*, Nilüfer DENLİ**, Yüksel TÜRKÖZ***

Ö Z E T

Bu çalışmada, ısı ile polimerize olan akrilik rezinden hazırlanarak otopolimerizan akril ile muhtelif şekillerde tamir edilmiş test örneklerinin kırılma dayanıklılığı incelenmiştir. Düz, yuvarlatılmış 45° açılı ve dişli olmak üzere 4 tamir bağlantı yüzeyi incelenmiştir. Ayrıca kırık yüzeylerine kloroform uygulanmasının etkileri de değerlendirilmiştir.

Sonuçta yuvarlatılmış ve 45° açılı bağlantı şekilleri dışında, farklı tamir bağlantı şekillerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Yuvarlatılmış ve 45° açılı bağlantı şekline sahip tamir örneklerinin dayanıklılıkları birbirine benzemekle beraber düz şekilli örneklerden daha yüksek direnç gösterdikleri saptanmıştır. Dişli bağlantı şekli en yüksek dayanıklılığı ortaya koyarken, buna ilave olarak kloroform ile ıslatılmış tamir örneklerinin sonuçları en yüksek değeri vermiştir. Bu durum özellikle düz ve dişli şekillerde hazırlanan kloroform uygulanan ve uygulanmayan örnekler arasında görülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Kırılma dayanıklılığı, protez tamir yöntemleri.

GİRİŞ

Akrilik rezinler protez yapımında kullanılan vazgeçilmez materyallerdir. Ancak akriliğin kırılma dayanıklılığının düşük olması büyük bir dezavantajdır (1, 2, 4). Kırılmış protezlerin tamiri için birçok teknik ve materyal kullanılmaktadır. Protez tamirlerinde amaç esas kaide materyalinin dayanıklılığına, renk ve yüzey özellikleri

SUMMARY

Investigation of Different Fractured Denture Surfaces in Terms of Fracture Toughness

This study investigated the fracture toughness heat-cured acrylic resins of repaired with autopolymerizing resin. Four type of repair joints were used : butt, rounded, 45-degree bevel and gear. The effected of treating the fracture surfaces with chloroform was also evaluated.

Statistically significant differences were found between the mean values of different repair joints except rounded and 45-degree bevel joint designs. The strengths of repairs made with rounded and 45-degree bevel joint designs were similar but significantly greater than those with a butt joint design. The gear joint design showed the greatest strength among all the designs that were investigated.

Additionally wetted test specimens with chloroform showed increased fracture toughness value especially between the butt and gear joint design.

Key Words : Fracture toughness, methods of denture repair.

rine ulaşmaktadır (6,10,12). Buna ilaveten yapılacak tamir işlemi;

* A.Ü. Dişhek. Fak. Protetik Diş Ted. Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi.

** A.Ü Dişhek. Fak. Protetik Diş Ted. Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi.

*** A.Ü. Dişhek. Fak. Protetik Diş Ted. Anabilim Dalı, Öğretim Üyesi.

1. Fazla zaman gerektirmemeli,
2. Teknik olarak kolay ve ucuz olmalı,
3. Uygun dayanıklılığa sahip olmalı,
4. Tamir işlemi esnasında ve sonrasında orijinal protez boyutsal sabitliğini korumalıdır (3,9).

Fakat bu şartların yerine getirilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Örneğin; tamir işleminde ısıyla polimerize olan akrilik kullanılması durumunda bile en yüksek dayanıklılık, orijinal kaide materyalinin % 80 değerlerine ulaşmaktadır (3,10).

Yapılan çalışmalarda, tamir edilmiş örneklerin kırılmasının daha çok tamir edilen yerin orta bölgesinde değil, eski ve yeni materyalin birleştiği yerde olduğu gözlenmektedir (10). Pek çok çalışmada hem değişik tamir materyallerinin bağlantı dayanıklılığı, hem de kırık yüzeylerinin, değişik şekillendirilmeleri denenmiştir (1, 3,7,9-13). Kullanılan teknik dikkate alınmaksızın alınan tüm sonuçlar, kırılma dayanıklılığı testi süresince kuvvetin eski ve yeni materyallerin ara yüzeyinde yoğunlaştığını açıkça ortaya koymaktadır (10).

Akrilik protez tamirlerinin başarısı, iki materyal arasındaki adezyona bağlıdır. Birleştirilecek olan parçaların birbirlerine bakan yüzeylerinin hazırlanması, uzun süre dayanıklılığı sağlamak için çok önemlidir. Doğru yüzey preparasyonunun amacı; kuvvet yoğunluğunu azaltmak ve tamirin dayanıklılığı artıran kuvvetli bağlanma temin etmektir (10, 12).

Bu çalışmanın amacı, çeşitli şekillerde hazırlanan tamir yüzeylerini kırılma dayanıklılığı yönünden mukayese etmektir.

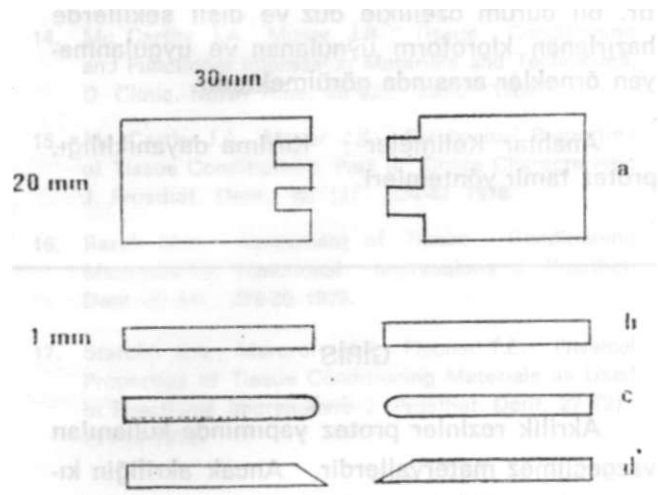
MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda, 20x30x2 mm. boyutlarında toplam 160 adet mum örnek hazırlandı. Farklı tamir yüzeylerinin kırılma dayanıklılığı yönünden incelenmesi amacıyla örneklerin birbirlerine bakan yüzlerine 4 değişik şekillendirme ya-

pılması düşünülmüştü. Şekillendirilen örneklerin yarısının şekillendirme yapılan kenarlarına kloroform uygulanarak kimyasal ve mikromorfolojik değişiklikler oluşturulması planlandı, diğer yarıya ise herhangi bir kimyasal işlem yapılmadı.

Buna göre oluşturulan örnekler şu şekilde sıralanabilir,

1. Birleşme yüzeyi düz olan 10 adet mum örnek,
2. Birleşme yüzeyi yuvarlatılmış 10 adet mum örnek,
3. Birleşme yüzeyi 45° açılı 10 adet mum örnek,
4. Birleşme yüzeyi dişli olan 10 adet mum örnek,
5. Kloroform uygulanacak birleşme yüzeyi düz olan 10 adet mum örnek,
6. Kloroform uygulanacak birleşme yüzeyi yuvarlatılmış 10 adet mum örnek,
7. Kloroform uygulanacak birleşme yüzeyi 45° açılı 10 adet mum örnek,
8. Kloroform uygulanacak birleşme yüzeyi dişli olan 10 adet mum örnek,



Şekil 1. İncelenen tamir yüzeyi şekilleri

- a. Dişli
- b. Düz (herhangi bir işlem yapılmamış)
- c. Yuvarlatılmış
- d. 45° açılı şekilde oluşturulmuş yüzeyler.

Bu örnekler önce düz plakalar halinde hazırlandı. Daha sonra yuvarlak ve 45° açılı kenarlar için, bu şekillere uygun modelaj spatülleri oluşturularak tüm örneklerin standart bir formda olmasına özen gösterildi. Ayrıca dişli şekil için önceden hazırlanan bir şablon tüm mum örnekler üzerine çizilerek eşit ve standart kenar biçimleri elde edildi. Düz şekil için mum örneklerine herhangi bir uygulama yapılmadı.

Hazırlanan, mum örnekler bilinen yöntemlerle muflalanarak üretici firmanın tavsiyelerine göre ısı ile polimerize olan akrilik resin (OC 20, De Trey, Weybridge, Surrey, England) test örneklerine dönüştürüldü.

Akril örneklere bilinen yöntemlerle tesviye ve cilalama işlemi uygulandı. Ancak tamir yüzeylerinin zarar görmemesine dikkat edildi.

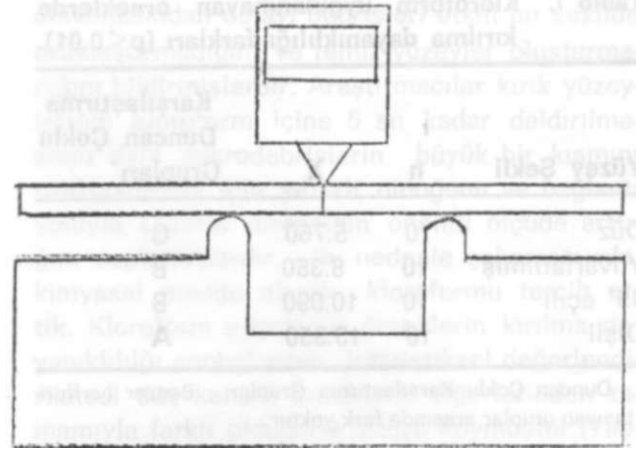
Tamir işlemi uygulanacak örnekler ayrı kenar şekillendirmesine sahip 2'li parçalar halinde ve aralarında 2 mm tamir aralığı bırakılarak alçı kalıplara alındı.

Kloroform uygulanacak gruptaki örneklerin tamir görececek yüzeylerine 10 sn süreyle kloroform ile muamele edildi. Daha sonra tekrar kendi alçı kalıplarına alınarak, yine üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda hamur halinde hazırlanan otopolimerizan akril ile tamir işlemine geçildi.

Tamir aralığına, otopolimerizan akril (Meliodent, Bayer UK Limited, England) hamurunun dökülmesini, takiben örnekler su ısı 37°C basıncı 140 kN/m² yani 20 psi olan basınçlı tencerede (Hydroflask, Ivomat AG, Schaan, Liechtenstein) 15 dk bırakılarak tamir materyali polimerize edildi. Daha sonra kenarlardaki fazlalıklar alınarak tüm test örnekleri 48 saat süreyle 37° ± 1° derecedeki suda beklemeye bırakıldı.

Test örneklerinin kırılma dayanıklılıklarını ölçmek için dijital göstergeli bir kırma cihazı (Force-Gauge, Falter Electronic, England) kullanıldı (vŞekil 2).

Kırma işleminde cihazın kuvvet uygulayacak ucu örneklere tamir yüzeyinin tam merkezinden temas ettirildi.



Şekil 2. Kırma Deneyinde Kullanılan Düzenek.

Kırılma esnasında uygulanan yük 10⁻² kg/sn hassasiyetle çalışan cihazın dijital göstergesinden okunarak sonuçlar kaydedildi ve istatistiksel olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Test örneklerinin kırıldığı yükler istatistiksel olarak varyans analizi (iki faktörlü) yapılarak değerlendirildi. Varyans analizi;

a. Kloroform uygulanmayan veya uygulanan grupların içinde bulunan 4 farklı yüzey şekillendirmesi arasında.

b. Kloroform uygulanmayan ve uygulanan gruplar arasında fark olup olmadığını saptamak amacıyla gerçekleştirildi.

a. Kloroform uygulamasına bağlı olmaksızın şekiller arasında, p<0.01 oranında anlamlı farklılıkların görülmesi üzerine iki grupta da hangi şekillerin anlamlı farklılık ortaya koyduğunun bulunması için DUNCAN çoklu karşılaştırma metodu uygulandı (Tablo I - II).

b. Varyans analizi sonuçları gruplar arasında bir interaksyonun varlığını ortaya koymuştur. Bu durum; kloroform uygulanması ve uygulanmamasının etkisi yüzey şekillerine göre değişmektedir şeklinde izah edilebilir. Hangi şekiller arasında anlamlı farklılık olduğu yine Duncan testi ile belirlenmiştir (Tablo III).

Tablo I. Kloroform uygulanmayan örneklerde kırılma dayanıklılığı farkları (p- 0.01).

Yüzey Şekli	n	X	Karşılaştırma Duncan Çoklu Grupları*
Düz	10	5.760	C
Yuvarlatılmış	10	8.350	B
45° açılı	10	10.090	B
Dişli	10	13.350	A

* Duncan Çoklu Karşılaştırma Grupları : Benzer harfleri taşıyan gruplar arasında fark yoktur.

Tablo II. Kloroform uygulanan örneklerde kırılma dayanıklılığı farkları (p 0.01).

Yüzey Şekli	n	X	Karşılaştırma Duncan Çoklu Grupları*
Düz	10	8.370	A
Yuvarlatılmış	10	9.810	B
45° açılı	10	11.020	BC
Dişli	10	17.960	C

* Duncan Çoklu Karşılaştırma Grupları : Benzer harfleri taşıyan gruplar arasında fark yoktur.

Tablo III. Kloroform uygulanmış ve uygulanmamış yüzeyler arasındaki farklılıklar.

Yüzey Şekilleri	Kloroform uygulanmayan yüzeyler			
	A	B	C	D
A'	**			
B'				
C'				
D'				**

A : Düz

B : Yuvarlatılmış

C : 45° açılı

D : Dişli

A' : Kloroformlu düz

B' : Kloroformlu yuvarlatılmış

C' - Kloroformlu 45° açılı

D' : Kloroformlu dişli

TARTIŞMA

Dişhekimliği uygulamalarında klinikte en çok karşılaşılan problemlerden biri protez kırıklarındır. Kırık nedenleri üzerinden yapılan çalışmalar ağız içinde oluşan kırıkların yorulma (fatigue), ağız dışında oluşan kırıkların ise vurma ve çarpmalara bağlı olduğunu göstermiştir (2, 5, 8). Bu protezlerin tamiri ise ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Başarısız tamir işlemi, tıpkı başarısız protez gibi ağır ekonomik kayıplara kadar giden bir dizi sorunu da beraberinde getirmektedir.

Konuyla ilgili yayınlarda, özellikle kullanılan yöntem ve materyalin tamirin başarısında büyük rol oynadığı vurgulanmaktadır (1-3, 7, 9-13).

Tamir edilen protezlerde başarısızlıkların eski ve yeni materyalin birleşim bölgelerinde ortaya çıkması dikkatleri kırık hatları üzerinde yoğunlaştırmaktadır.

Çalışmamızda; kırık hattında birbirine bakan yüzeyler üzerinde konuyla ilgili yayınlarda en çok tercih edilen ve laboratuvar uygulaması en kolav olan 4 farklı tipte şekillendirme yapılmıştır. Bu şekillendirmeler çalışmanın parametreleri üzerindeki olumsuz etkileri ortadan kaldırmak ve standart bir uygulama için mum örnekler üzerinde oluşturulmuş, daha sonra akrilik rezine dönüştürülmüştür. Düz, yuvarlatılmış 45° açılı ve dişli model olarak adlandırabileceğimiz şekillendirmeler arasında kırılma dayanıklılığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Tablo I). Özellikle düz ve dişli modeller diğer uygulamalara göre bariz farklılıklar ortaya koymuşlardır. Düz şekillendirme ortalama değerlerinin çok düşük olması, dişli tarzındaki şekillendirme ise bu değerlerin çok yüksek olması ile diğer uygulamalardan ayrılmışlardır. Yuvarlatılmış ve 45° açılı modellerin sonuçları arasında anlamlı farklılıkların görülmesi yüzey alanında büyük farklılıkların olmamasına bağlı olarak yorumlanabilir. Bu yöndeki bulgularımız ilgili çalışmalarda diğer araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Harrison ve Stansbury (7) üç değişik tipteki tamir yüzeylerinin akrilik rezinlerin transvers dayanıklılığı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Yuvarlatılmış kenarlara sahip tamir yüzeylerinin düz kenarlı ve üst yüzeyden aşındırma yapılarak hazırlanan kırık bileşimlerinin daha yüksek kırılma direnci ortaya koyduğunu bildirmişlerdir.

Beyli ve von Fraunhofer (3) farklı yüzey şekillendirmelerinin kırılma dayanıklılığı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, en düşük değerlerin düz kenarlı ve yüzeyden aşındırılmış örneklerde görüldüğünü belirtmişlerdir. Yüzey şekillendirmesinin tamirin kırılma dayanıklılığı üzerinde etkili olduğunu, ancak basit bir yuvarlatma işleminin bile yeterli olabileceğini ifade etmişlerdir.

Ward ve ark (12)'ları ise düz, yuvarlatılmış ve 45° açılı yüzeyleri farklı akrilik rezinler ve yöntemler ile birleştirmişlerdir. Yuvarlatılmış ve 45° açılı yüzeylerin, düz ya da hiçbir işlem yapılmamış yüzeylere göre daha iyi sonuç verdiğini, kullanılan materyalin değil, yöntemin kırılma dayanıklılığı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Konuyla ilgili çalışmalarda tamir materyallerinin kırılma dayanıklılığını artırmak için kırık yüzeylerine kimyasal bir madde uygulamasına rastlanmaktadır. Bu tür çalışmalarda metilmetakrilat, kloroform ya da eter gibi uygun kimyasal maddelerin kullanılabileceği belirtilmektedir (10, 11). Bağlantı dayanıklılığı için yüzeyin kimyasal ajanlarla pürüzlendirilmesinin hem mikroboşluklar yaratarak mekanik tutuculuğu, hem de van der Waals çekim gücünü arttırdığı öne sürülmektedir (10, 11). Ayrıca bu tür kimyasal maddelerin bir diğer eki mekanizması da; kırılmış yüzeylerde çapraz bağlanmamış polimer bileşenlerini yumuşatarak daha fazla tamir materyalinin kabul edilmesini sağlamaktır (10). İlgili çalışmalarda bu tür uygulamalardan sonra yüzeyin SEM (Scanning Electron Microscope) ile incelenmesi neticesinde değişik yapı ve büyüklükte mikroboşluklar oluştuğu gözlenmiştir (10, 11).

Ancak Shen ve ark(10)'ları PMMA (polimetilmetakrilat) için monomerin uygun bir çözücü

olmamasından dolayı debrisleri etkili bir şekilde uzaklaştırmadığını ve temiz yüzeyler oluşturmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar kırık yüzeylerinin kloroform içine 5 sn kadar daldırılmasının dahi mikrodebrislerin büyük bir kısmını uzaklaştırmak için yeterli olduğunu ve bağlantı yoluyla tamirin direncinin önemli ölçüde arttığını saptamışlardır. Bu nedenle çalışmamızda, kimyasal madde olarak kloroformu tercih ettik. Kloroform uygulanan örneklerin kırılma dayanıklılığı sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi düz kenarlı örneklerin diğerlerinden tamamıyla farklı olduğunu ortaya koymuştur (Tablo II). Ayrıca kloroform ile muamele, yuvarlatılmış ve 45° açılı uygulamaların sonuçlarını dişli modele yaklaştırmış ve Tablo I'de görülen anlamlı fark ortadan kalkmıştır.

Kloroformlu ve kloroformsuz uygulamaların birbirleri ile mukayeselerinde ise (Tablo III), düz kenarlı ve dişli şekillendirmeler arasında farklılıklara rastlanmıştır. Bu durum düz şekillendirmede kloroformun etkisiyle ortalama değerlerinin oldukça yükselmesi, dolayısıyla gerek mekanik, gerekse kimyasal bağlantının arttığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca dişli şekillendirmede girinti ve çıkıntı yüzeylerinin alanlarının kloroform ile daha da arttığı, özellikle iç köşelerde yığılan kloroformun oluşturduğu mikroboşlukların tutunmayı olumlu yönde etkilediği düşünülmektedir.

SONUÇ

Farklı yüzey uygulamalarının kırılma dayanıklılığı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; kırık kenarlarının değişik şekillerde oluşturulmasının ve kloroform uygulamasının dayanıklılığı arttırdığı tespit edilmiştir. Öncelikle dişli şekillendirme olmak üzere, yuvarlatılmış ve 45° açılı hazırlanmış kırık yüzeyleri, tamir materyaline bağlanmayı güçlendirmektedir.

Ayrıca kloroform ile muamele edilmesinin, kırılma dayanıklılığını arttırdığı tespit edilmiştir.

K A Y N A K L A R

1. Arena, C.A., Evans, D.B., Hilton, T.J. : A comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. *J. Prosthet. Dent.* 70 (2): 126-131, 1993.
2. Berrong, J.M., Weed, R.M., Young, J.M.: Fracture resistance of kevlar-reinforced poly (methlymethacrylate) resin : A preliminary study. *Int. J. Prosthodont.* 3 : 391-395, 1990.
3. Beyli, M.S., von Fraunhofer, J.A.: Repair of fractured acrylic resin. *J. Prosthet. Dent.* 44 (5) : 497-503 1980.
4. Chee, W.L.W., Donovan, T.E., Daftary, F., Siu, T.M.: The effect of vacuum-mixed autopolymerizing acrylic resins on porosity and transverse strength. *J. Prosthet. Dent.* 60 (4): 517-519, 1988.
5. Fujii, K.: Fatigue properties of acrylic denture base resins. *Dent Mater. J.* 8: 243-259, 1989.
6. Geerts, G.A.V.M., Jooste, C.H. : A comparison of the bond strengths of microwave and water bath-cured denture material. *J. Prosthet. Dent.* 70 (5) : 403-409, 1990.
7. Harrison, W M., Stansbury, B.E.: The effect of joint surface contours on the transverse strength of repaired acrylic resin. *J. Prosthet. Dent.* 23 (3) : 464-474, 1970.
8. Jhonston, E.P., Nicholls, J.I., Smith, D.E.: Flexure fatigue of 10 commonly used denture base resins. *J. Prosthet. Dent.* 46 (3): 473-483. 1981.
9. Ruffino, A.R. : Effect of steel strengtheners on fracture resistance of the acrylic resin complete denture base. *J. Prosthet. Dent.* 54 (1) : 75-78, 1985.
10. Shen, C., Cloazizi, F.A., Birns, B. : Strength of denture repairs as influenced by surface treatment. *J. Prosthet Dent.*, 52 (6) : 653-656, 1984.
11. Vallittu, P.K., Lassila, V.P., Lappalainen, R. Wetting the repair surface with methylmethacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J. Prosthet. Dent.* 72 (5) : 639-643, 1994.
12. Ward, J.E., Moon, P.C., Levine, R.A., Behrendt, C.L.: Effect of repair surface design, repair material, and processing method on the transverse strength of repaired acrylic denture resin. *J. Prosthet. Dent.* 67 (6) : 815-820, 1992.
13. Ware, A.L., Docking, A.R. : The strength of acrylic repairs. *Aust. J. Dent.* 54 (1) : 27-32. 1950.