

POLİASİT-MODİFİYE RESİN (KOMPOMER) VE RESİN MODİFİYE CAM İONOMER RESTORATİF MATERYALLERİN FARKLI YÖNTEMLERLE TAMİRİNİN İN VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ

Yard.Doç. Dr. Yücel YILMAZ*
Ar.Gör.Dt. Özge EYÜBOĞLU*

Ar.Gör.Dt. Taşkın GÜRBÜZ*
Ar.Gör.Dt. Nihal BELDÜZ*

ÖZET

Çalışmamızda, yaşlandırılmış olan poliasit modifiye (Dyract AP) resin ve resin modifiye cam iyonmer (Fuji II LC ve Vitremer) materyallerin 3 farklı yöntemle tamirinin dirence etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, 10x7x2 mm boyutlarında her bir materyalden 15'er adet yaşlandırılmış; 10'ar adet yaşlandırılmamış örnekler hazırlanmış ve kullanılmıştır. Örnekler kırılarak direnç değerleri kaydedilmiştir. Test sonucunda her materyalden yaşlandırılmış 30'ar adet örnek elde edilmiştir. Bu örneklerden her birinde eşit sayıda olacak şekilde 3'er grup oluşturulmuştur (Grup I: Tamir sahasında herhangi bir işlem uygulanmamış; Grup II: Tamir sahası asitle dağlamp bağlayıcı ajan uygulanmış ve Grup III: Tamir sahası asitle dağlanmış). Hazırlanan örnekler tamir sahasından direnç testine tabi tutulmuş ve test sonucunda elde edilmiş olan değerlere bağımsız gruplar için t testi, tek yönlü varyans analizi ve LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Yaşlandırılmış ve yaşlandırılmamış her bir materyalin kırılma değerleri arasındaki farklılık incelenmiş ve Vitremer materyalinde farklılık önemli bulunurken ($P<0,05$) Fuji II LC ve Dyract AP materyallerindeki farklılık önemsiz bulunmuştur ($P>0,05$).

Test edilen materyallerin tamir yöntemlerinin istatistiksel değerlendirilmesinde; Dyract ve Vitremer materyallerinde Grup I-Grup II; Grup II-Grup III arasındaki farklılık önemli ($P<0,05$), Grup I-Grup III arasındaki farklılık önemsiz ($P>0,05$); Fuji II LC materyalinde Grup I-Grup II arasındaki farklılık önemli ($P<0,05$); Grup I-Grup III ve Grup II-Grup III arasındaki farklılık önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Resin modifiye cam-iyonmer simanların tamiri, Poliasit modifiye resinlerin tamiri, Restorasyon tamiri

AN IN VITRO EVALUATION FOR REPAIRMENT POLIACID-MODIFIED RESIN (COMPOMER) AND RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER RESTORATIVE MATERIALS WITH DIFFERENT TECHNIQUES

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate of effect to strength of the repairs with three different technics of aged polyacid-modified resin (Dyract AP) and resin-modified glass-ionomer (Fuji II LC, Vitremer) materials. 15 aged specimens and 10 control specimens were made from each materials, the dimensions of which were 10x7x2 mm. The specimens were fractured and their strength values were recorded. After the test procedure, 30 aged specimens were obtained from each materials. These specimens were randomly divided into three groups for each of the two materials (Group I: Any procedure was applied to the repair surface. Group II: Repair surface was acid etched and then bonding was applied to the surface. Group III: Repair surface with acid etched). The specimens prepared were tested in strength and the data obtained was tested statistically by using paired t test for independent groups, one-way ANOVA and LSD multiple strange test. It was investigated that the difference among fracture strength values of aged and nonaged specimens of each materials. The difference in the specimens of Vitremer material was found significantly ($P< 0.05$), but in the other materials, the difference was found insignificantly ($P>0.05$). When the repair technics of materials were evaluated statistically, the difference between Group I-Group II and Group II-Group III ($P<0.05$) was found insignificant ($P>0.05$) in Dyract and Vitremer materials. In Fuji II LC material, the difference between Group I and Group II was significant ($P<0.05$) but between Group I and Group III, Group II and Group III wasn't significant ($P>0.05$).

Key Words: Resin modified glass ionomer cements repairment, Poliacid modified composite resins repairment, Restoration repairment.

*Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak. Pedodonti A.B.D. Erzurum

Selçuk Üniv. Diş Hek. Fak. I. Uluslararası Bilimsel Kongresi'nde Poster Olarak Sunulmuştur (5-8/09/2002 Konya).

GİRİŞ

Cam-ionomer simanlar ilk kez 1972 yılında, Wilson ve Kent²³, tarafından restoratif uygulamalar için diş hekimliği kullanımına sunulmuşlardır. Bu materyallerin, mine ve dentine fiziko-kimyasal olarak bağlanmaları, diş sert dokuları ile uyumlu olan termal genleşme katsayıları, florid salımları ve çeşitli uygulamalar ile tekrar şarj edilebilmeleri gibi avantajları, bu materyallerin özellikle çocuk diş hekimliğinde yaygın şekilde kabul görmeleri ile sonuçlanmıştır^{1-4,6,9,11,16,17,22}. Ancak, bunların kırılma oluşları, zayıf yüzey cilaları, poroziteye sahip olmaları ve yüzey aşınmaları gibi dezavantajlarının olduğu ifade edilmiştir⁵. Bu dezavantajların üstesinden gelebilmek için, zaman içinde çeşitli yöntemlere başvurulmuştur^{13,14,21}. 1980'lerin sonları ile 1990'ların başlarında geliştirilen, düşük resin içeriğine sahip, geleneksel cam-ionomer simanların olumsuz yönleri iyileştirilerek cam-ionomer simanların bir çok olumlu özelliklerini taşıyan, resin-modifiye cam ionomerler (RMCİS) ve poliasit modifiye resin (kompomer) materyaller geliştirilmiştir.

Dişlerde meydana gelmiş olan doku kayıplarının yerine konulmasında kullanılan bu dental restoratif materyallerin hayatta kalma süreleri sınırlıdır. Hem RMCİS'lerin hem de kompomerlerin klinik kullanımlarında, zaman içinde yüzey aşınmalarından materyalin kısmi veya tamamen kaybedilmesine kadar değişen başarısızlıkların meydana geldiği bir çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir^{5,8}. Meydana gelen başarısızlıkların giderilmesinde restorasyonun tekrar yapılması, kaçınılmaz bir şekilde kavitenin genişlemesi ile sonuçlanacaktır. Eğer başarısızlık gösteren restoratif materyal florid

salım özelliğine sahip ise, florid ile doymuş olan kavite duvarları işlem sırasında istenmeden ortadan kaldırılacaktır. Bunların engellenmesi amacıyla, Mjör ve Norway¹⁵, tamir işleminin diş dokularını korumak için restorasyonun tekrar yerleştirilmesine önemli bir alternatif olacağını ifade etmişlerdir.

Hem RMCİS'lerin hem de kompomer materyallerin tamirleri ile ilgili fazla çalışma bulunmamaktadır. Shaffer ve arkadaşları²⁰, farklı bekletme süreleri altında tamir etmiş oldukları RMCİS'lerin bağlanma güçlerinin zamanla azaldığını belirtmişlerdir. Yap ve arkadaşları²⁴ ise, bir kompomer materyalini farklı süreler yaşlandırarak tamir sahalarını farklı yüzey uygulamalarına tabi tutmuşlar ve yüzey uygulamalarına bağlı olarak da farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmamızın amacı, bir kompomer (Dyract) ve iki RMCİS [Fuji II LC (FILLC), Vitremer (VI)] materyallerinin bir ay süre ile yaşlandırma işlemine tabi tutulduktan sonraki kırılma direnci ile, kırılmayı takiben üç farklı yüzey uygulaması ile yapılan tamir sonrası elde edilen kırılma direncine bu yüzey uygulamalarının etkisinin değerlendirilmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Poliasit modifiye kompozit resin [Dyract AP (ReOrder 606.04.590, Dentsply, DeFrey GmbH D-78467 Konstanz-Germany)] ve resin modifiye cam ionomer siman [Fuji II LC (Prod.No. 900018, GC Corp. Tokyo-Japan) ve Vitremer (3M Dental Products St. Paul MN 55144-1000 USA)] restoratif materyallerinin yaşlandırıldıktan sonra, farklı yöntemlerle tamirlerinin dirence etkisinin değerlendirilmesinin amaçlandığı çalışmamızda; örneklerin hazırlan-

masında, iki parçadan oluşan 10x7x2 mm boyutlarında paslanmaz çelik dikdörtgen kalıplar kullanılmıştır. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda hazırlanmış olan materyaller, kütle yöntemi ile izole edilmiş kalıp içine yerleştirilmiş, düzgün bir yüzey elde edilebilmesi için şeffaf bantlar kullanılmıştır. Yerleştirilmiş olan materyaller, her bir yüzeyden olmak üzere görünür ışın ile polimerize edilmişlerdir. İlk etapta, her bir materyalden 15'er adet örnek hazırlanmış ve bu örnekler yaşlandırılmak üzere 30 gün süreyle deiyonize suda 37°C'de bekletilmişlerdir. Bu sürecin sonunda yaşlandırmanın etkisinin belirlenebilmesi için test işleminden 24 saat önce aynı materyaller kullanılarak 10'ar adet daha örnek hazırlanmıştır.

Hazırlanmış olan örneklerin tümü Hounsfield test cihazına yerleştirilmiş olan uç ile 0,5 inch/dak'lık başlık hızında bükme (fleksural) direnç testine tabi tutulmuşlardır. Elde edilmiş olan değerler Newton (N) olarak kaydedilmiştir. Yaşlandırılmış örneklerin kırılmasıyla her materyalden elde edilen 30'ar örnek, farklı yöntemler ile tamir edilmek üzere 3'er gruba ayrılmışlardır. Her materyal için oluşturulan grupların tamir işlemleri şu şekilde yapılmıştır:

Grup-I: Kırık parçalar paslanmaz çelik kalıba yerleştirilmiş ve kırık yüzeylerine hiç bir işlem uygulanmaksızın orijinal parçanın materyali ile tamir edilmişlerdir.

Grup-II: Kalıba yerleştirilmiş olan örneklerin kırık yüzeyleri %37'lik fosforik asit (Vococid Art.No. 01063E1, Cuxhaven Germany) ile 60 s süreyle dağlanmış ve üretici firmanın direktifleri doğrultusunda bir dentin bağlayıcı ajan olan Prime&Bond (Dentsply, DeTrey GmbH D-78467 Konstanz Germany) uygulanarak 20 s süreyle görünür ışıkla polimerize edilip orijinal

parçanın materyali ile tamir edilmişlerdir.

Grup-III: Aynı düzeneğe yerleştirilmiş olan örneklerin kırık yüzeyleri %37'lik fosforik asit ile 60 s süreyle dağlanarak orijinal parçanın materyali kullanılarak tamir edilmişlerdir.

Hazırlanan örnekler 24 saat süreyle saf suda bekletilmişler, aynı düzenek ve başlık hızı kullanılarak tamir sahalarına uygulanan kuvvet ile tekrar bükme direnç testine tabi tutulmuşlardır. Newton cinsinde elde edilmiş olan tüm veriler önce MPa'ya çevrilmiş aşağıdaki formül kullanılarak ve daha sonra, bunların istatistiksel analizlerinde; tek yönlü varyans analizi, LSD çoklu karşılaştırma testi ve bağımsız gruplar için t- testi kullanılmıştır.

$$\sigma = \frac{3Pl}{2bd^2}$$

Burada; σ : Fleksural güç (MPa);

l: Destekler arası mesafe (10mm);

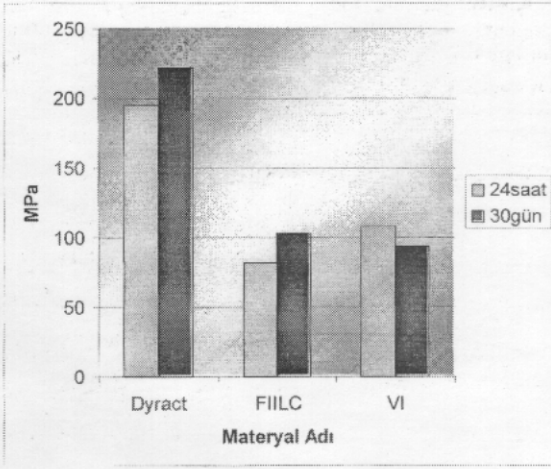
b: Örneğin genişliği (7mm);

d: Örneğin kalınlığı (2mm);

P: Kırılmanın meydana gelmesi için gereken maksimum güç (N).

BULGULAR

Yaşlandırma işlemine tabi tutulmuş örneklerin farklı yüzey uygulamalarını takiben tamir edilmelerinden sonraki direnç değerleri ile, yaşlandırma işleminin orijinal materyaller üzerinde meydana getirmiş olduğu direnç değişimleri Grafik-1'de gösterilmiştir.



Grafik-1: Yaşlandırılmamış (24 saat) ve yaşlandırılmış (30 gün) örneklerin direnç değerleri

Grafik-1'de görüldüğü gibi, her iki süre sonunda test işleminde en yüksek ortalama direnç değerlerini Dyract materyali (sırasıyla, 195 MPa, 222 MPa) sergilemiştir.

Yaşlandırılmamış örnekler ile yaşlandırılmış örneklerden elde edilen direnç değerlerinin kendi içlerinde herhangi bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için tek yönlü varyans analizleri uygulanmış ve her iki grubun kendi içlerinde oldukça anlamlı ($P<0,000$) bir farklılık sergiledikleri bulunmuştur.

Varyans analizleri sonucunda tespit edilen anlamlı farklılıkların hangi grup veya gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi için verilere LSD çoklu karşılaştırma testleri uygulanmış ve her iki testin sonuçları Tablo-I'de verilmiştir.

Her iki zaman dilimindeki örneklere uygulanan LSD çoklu karşılaştırma testi sonucunda, Dyract-Fuji II LC ve Dyract-Vitremer arasındaki farklılıklar önemli ($P<0,05$) bulunurken, Fuji II LC-Vitremer arasındaki farklılıklar önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

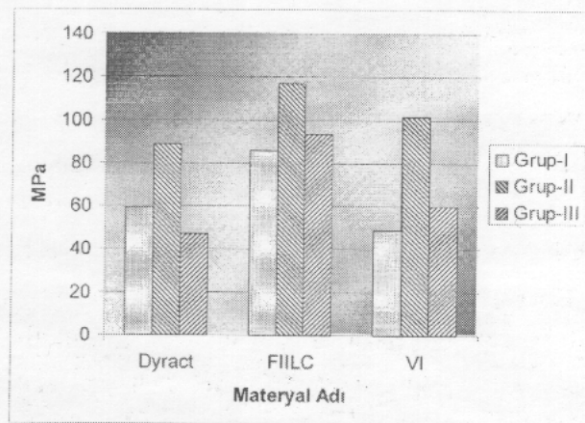
Tablo-I: Yaşlandırılmamış materyallere ait LSD çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Materyal Adı	n ₁	n ₂	Ort. Direnç Değerleri (MPa) ₁	Ort. Direnç Değerleri (MPa) ₂
Dyract AP	10	15	195 ^a	222 ^a
Fuji II LC	10	15	82 ^b	103 ^b
Vitremer	10	15	108 ^b	94 ^b

Aynı harf ile gösterilen gruplar arasında önemli farklılık yoktur.

Yaşlandırılmış ve yaşlandırılmamış olan materyallerin sergiledikleri dirençler arasındaki farklılıkların karşılaştırılması sonucunda, Dyract ve Fuji II LC materyallerinde farklılığın önemsiz ($P>0,05$), Vitremer materyalindeki farklılığın ise önemli ($P<0,05$) olduğu bulunmuştur.

Yaşlandırılmış üç materyalin test işleminden sonra, elde edilmiş olan örneklerin farklı yüzey işlemlerini takiben yapılan tamirlerine uygulanan test işlemi sonucunda elde edilen direnç değerleri Grafik- 2'de gösterilmiştir.



Grafik-2: Farklı şekillerde tamir edilmiş olan örneklerin ortalama direnç değerleri

Grafik-2'de görüldüğü gibi, tüm materyallerde en yüksek ortalama direnç değerlerini, tamir sahaları önce asitle dağlanıp sonrasında bağlayıcı ajan uygulanarak (Grup-II) tamir edilmiş olan örnekler sergilemişlerdir.

Her bir materyal grubunda uygulanan tamir yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklılığın anlamlı olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Fuji II LC grubunda farklılık anlamlı ($P<0,05$), Dyract grubunda farklılık daha anlamlı ($P<0,001$) ve Vitremer grubunda ise çok fazla anlamlı ($P<0,000$) bulunmuştur.

Tespit edilmiş olan bu farklılıkların, her bir materyal için hangi grup veya gruplardan kaynaklandığının tespitinde LSD çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo-II'de verilmiştir.

Tablo-II: Her bir materyale uygulanan tamir yöntemleri gruplarına ait LSD testi sonuçları

Materyal Adı	Gruplar	n	Ort.Direnç Değl. (MPa)
Dyract	I	10	59 ^a
	II	10	89 ^b
	III	10	47 ^a
Fuji II LC	I	10	86 ^a
	II	10	117 ^b
	III	10	94 ^{a,b}
Vitremer	I	10	49 ^a
	II	10	102 ^b
	III	10	60 ^a

Aynı veya ortak harfler ile gösterilen gruplar arasındaki farklılık önemsizdir.

Yaşlandırılmış orijinal materyaller ile bu materyallerin tamir grupları arasındaki farklılıkların değerlendirilmesi amacıyla uygulanmış olan eşleştirilmiş t testi sonuçları Tablo-III'te gösterilmiştir.

Tablo-III: Yaşlandırılmış orijinal materyaller ile tamir grupları arasındaki farklılıkların istatistiksel önem durumları

	-Grup-I	P<0,05
Yaşlandırılmış Dyract	-Grup-II	P<0,05
	-Grup-III	P<0,05
	-Grup-I	P<0,05
Yaşlandırılmış Fuji II LC	-Grup-II	P>0,05
	-Grup-III	P>0,05
	-Grup-I	P<0,05
Yaşlandırılmış Vitremer	-Grup-II	P>0,05
	-Grup-III	P<0,05

Tablo-III'te görüldüğü gibi, yaşlandırılmış Dyract ile Dyract Grup I,II ve III; yaşlandırılmış Fuji II LC ile Fuji II LC Grup-I; yaşlandırılmış Vitremer ile Vitremer Grup-I ve III arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) bulunurken, diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur.

Üç farklı yöntemle tamir edilmiş olan her bir materyalin test işlemlerinde meydana gelmiş olan kırılmaların tümü kesinlikle tamir hatlarında gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA

Çocuklarda meydana gelen çürüklerin restoratif tedavilerinde, işlemlerin onların işbirliğine bağlı olarak kısa sürede bitirilmesi önemlidir. Gerçekleştirilen restoratif uygulamalarda, zaman içinde oluşabilecek başarısızlıkların giderilmesinde, restorasyonun yeniden yerleştirilmesi yerine tamir edilmesinin bir alternatif olarak göz önünde bulundurulması gerekir.

Çocuk diş hekimliğinde yaygın bir şekilde kullanılmakta olan RMCİS ve kompomer materyallerin zaman içinde çeşitli şekillerde başarısızlıklar gösterdikleri belirtilmiştir^{10,19}. Bu materyallerin bükme güç testlerinin, klinik uygulamalarda genellikle yüksek kuvvetlere maruz kaldıkları sınıf I, II ve IV kavitelereki güçlerini belirlemek amacıyla yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca, bir restoratif materyalin bükme gücü ne kadar yüksek ise, yapılan restorasyonda kenar kırığının veya restorasyonun kütle halinde kırılma riskinin de o kadar düşük olduğu vurgulanmıştır¹⁸.

Tamir işleminden önce, hem RMCİS'lerin hem de kompomer materyallerin yaşlandırılmaları ile ilgili literatürde herhangi bir süre belirtilmemiş olmakla birlikte, Fan ve arkadaşları⁷, yaşlandırmak amacıyla kompozit resin materyallerin en az 30 gün süreyle suda bekletilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Bu noktadan hareketle, çalışmamızda test edilecek materyallerden hazırlanan örnekler, yapılarındaki resin mevcudiyeti göz önüne alınarak 30 gün süreyle suda bekletilmişlerdir. Test işlemi sonucunda, yaşlandırılmamış (24 saat) ve yaşlandırılmış (30 gün) örnekler arasında en yüksek ortalama değeri Dyract materyali sergilemiştir. Her iki zaman diliminde de, Dyract materyalinden hazırlanan örnekler, Fuji II LC ve Vitremer materyallerinden hazırlananlardan daha yüksek direnç değerleri ($P<0,05$) ortaya koymuşlardır. Fuji II LC ve Vitremer örneklerinin ise, sergiledikleri ortalama direnç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0,05$). Bu durum, Dyract materyalinin resin içeriğinin diğer materyallerden daha yüksek oranda olması ile açıklanabilir.

Tamir edilen yaşlandırılmış kompomer ve RMCİS materyallerinin her ikisinde de, en yüksek ortalama bağlanma gücü değerleri, tamir sahasının asit ile dağlanması takiben bağlayıcı ajan uygulanmış olan örneklerde bulunmuştur. Özellikle RMCİS materyallerde bunun olası nedeni, bu materyallerdeki polimer asit tuz matriksin, asit ile dağlama sonucunda çözünmesi ile pürüzlü ve gözenekli bir yapının meydana gelmesidir. Bunu takiben, uygulanan bağlayıcı ajanın bu düzensiz ve sertleşmiş yüzeye penetre olarak polimerizasyon sırasında buralarda mikromekanik tutunma yoluyla eski ile yeni materyalin daha etkili bir şekilde bağlanması olabilir. Bu durumun meydana geldiğini gösterir kanıt ise, grup-III'ten elde edilen bağlanma gücü değerlerinin grup-I'dekilerden daha yüksek; ancak grup-II'dekilerden daha düşük olmasıdır.

Kompomer materyalindeki tamir işlemleri sonucunda, RMCİS'lerdekine benzer olarak en yüksek ortalama bağlanma gücü değeri grup-II'den elde edilmekle birlikte, bu ortalama değer RMCİS'lerinden düşüktür. Bu durum, çalışmamızda uygulanmış olan fosforik asidin kompomer restoratif materyalin yapısında RMCİS'lerdeki gibi yeterli bir çözünme meydana getirememesi ile açıklanabilir. Ayrıca, çalışmamızda kullanılan ve içeriğindeki asetonun oligomerler üzerinde çözücü bir etkiye sahip olduğu bilinen Prime & Bond uygulaması grup-III'tekinden daha etkili bağlanma gücü değerlerinin meydana gelmesine katkıda bulunmuştur. Ancak, bu değer yaşlandırılmış olan orijinal materyalin yaklaşık %40'ı seviyesinde kalmıştır. Luccna-Martin ve arkadaşları¹², Dyract'ın yapısındaki benzer şekilde UDMA oligomeri içeren Heliomolar kompozit resini fosforik asit ile dağlamayı takiben Prime & Bond uygulaması sonucunda etkili

bir bağlanma gücü elde edemediklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırmacılar, yüzeye aseton uygulamasını takiben aynı bağlayıcı sistemi kullandıklarında ise, daha yüksek bir bağlanma gücünün meydana geldiğini de belirtmişlerdir. Yap ve arkadaşları²⁴ ise, Dyract'ın tamirinde etkili sonuçların, tamir sahasında mekanik pürüzlendirme meydana getiren kuşlama işlemini takiben bağlayıcı ajan uygulaması yapılmış örneklerden elde edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da, tamir sahasında herhangi bir mekanik uygulama yapılmış olsaydı, sonuçlar daha farklı çıkabilirdi.

SONUÇLAR

1. Bir kompomer olan Dyract materyalinin en etkili tamir şekli, yüzeyin asitle dağlanmasını takiben bağlayıcı ajan uygulanmasıdır. Ancak, bu işlem sonucunda elde edilen ortalama direnç değeri ise, orijinal materyalin direncinin yaklaşık %40'ı seviyesindedir.

2. Resin modifiye cam-ionomer olan Fuji II LC ve Vitremer materyallerinin tamir işlemleri de Dyract'ınkine benzer şekilde asitle dağlanarak bağlayıcı ajan uygulaması ile yapılmalıdır. Böylece, orijinal materyale benzer bir direnç değeri elde edilmiş olacaktır.

3. Tamir edilmiş olan örneklere uygulanan kuvvet ile başarısızlıklar -her üç materyalde de- tamir hattında gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Aboush YEY, Torabzadeh H. Fluoride Release From Tooth-Colored Restorative Materials: A 12- Month Report. JADA 2001; 64; 8: 561.

2. Anusavice KJ. Physical Properties of Dental Materials. In: Anusavice KJ ed. Phillips' Sciences of Dental Materials. 10th. ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1996: 33-47.

3. Chung KH. The Properties of Metal-Reinforced Glass-Ionomer Materials. J Oral Rehab 1993; 20:79-87.

4. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental Materials Properties and Manipulation. 7th. ed. St Louis: CV Mosby Co. 2000: 57-78.

5. Croll TP, Bar-Zion Y, Segura A, Danly KJ. Clinical Performance of Resin-Modified Teeth: A Retrospective Evaluation. JADA 2001; 132: 1110-1116.

6. Dennison JB, Craig RG. Preventive Materials. In: Craig RG, Powers JM ed. Restorative Dental Materials. 11th ed. St Louis: Mosby Co. 2002: 199-230

7. Fan PL, Edahl A, Leung RL, Stanford JW. Alternative Interpretations of Water Sorption Values of Composites Resins. J Dent Res 1985; 64: 78-80

8. Hickel R, Manhart J. Glass-Ionomers and Compomers In Pediatric Dentistry In: Davidson CL, Mjör IA ed. Advances In Glass Ionomer Cements. Leipzig: Quintessence Pub. Co. 1999: 201-226.

9. Hotz P, Mc Lean JW, Seed I, Wilson AD. The Bonding of Glass Ionomer Cements To Metal and Tooth Substrates. Br Dent J 1977; 142: 41-47.

10. Kimura M, Nishida I, Maki K, Ge L. Clinical Evaluation of A Light-Cured Glass-Ionomer Cement For Restorative Fillings. Pediatr Dent 1996; 6: 115-123.

11. Lacey JD, Reindl MC, Retief DH. Tensile Bond Strength of A Glass Ionomer Cement. *J Prosthet Dent* 1985; 53; 2: 194-198.
12. Lucena-Martin C, Gonzales-Lopez S, Navajas-Rodriguez de Mondelo J. The Effect of Various Surface Treatments and Bonding Agents On The Repaired Strength of Heat-Treated Composites. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 481-488
13. Mc Lean JW, Grasser O. Glass Cermet Cements. *Quintessence Int* 1985; 5; 333-343.
14. Mitra SB. Eur Patent Application, 0323120A2, 1989; Antonucci JM, Mc Kinney JE, Stansbury JW. US Patent Application 160,856, 1988.
15. Mjör IA, Norway H. Repair Versus Replacement of Failed Restorations. *Int Dent J* 1993; 43; 466-472.
16. Mount GJ. Clinical Placement of Modern Glass-Ionomer Cements. *Quintessence Int* 1993; 24:99-107.
17. Östlund J, Möller K, Koch G. Amalgam, Composite Resin and Glass-Ionomer Cement In Class II Restorations In Primary Molars. A Three-Year Clinical Evaluation. *Swed Dent J* 1992; 16:81-86.
18. Peutzfeldt A. Restorative Materials For The Direct Technique In: Roulet JF, Degrange M ed. Adhesion The Silent Revolution In Dentistry. Leipzig: Quintessence Pub. Co. 2000; 61-80.
19. Roeters JJM, Frankenmolen F, Burgersdijk RCW, Peters TCRB. Clinical Evaluation of Dyract In Primary Molars: 3-Year Results. *Am J Dent* 1998;11:143-148.
20. Shaffer RA, Charlton DG, Hermesh CB. Repairability Three Resin-Modified Glass Ionomer Restorative Materials. *Oper Dent* 1998; 23; 168-172.
21. Simmons JJ. The Miracle Mixture Glass Ionomer and Alloy Powder. *Texas Dent J* 1983; 1; 1: 6-13.
22. Weidlich P, Miranda LA, Maltz M, Samuel SMW. Fluoride Release and Uptake From Glass-Ionomer Cements and Composite Resin. *Braz Dent J* 2000; 11; 2: 89-96.
23. Wilson AD, Kent BE. A New Translucent Cement For Dentistry The Glass-Ionomer Cements. *Br Dent J* 1972; 132:133-135
24. Yap AUJ, Sau CW, Lye KW. Effects of Aging On Repair Bond Strengths of A Poliacid-Modified Composite Resin. *Oper Dent* 1999; 24; 371-376.

Yazışma Adresi:

Yard.Doç.Dr. Yücel YILMAZ

Atatürk Üniv. Diş Hek.Fak.

Pedodonti A.B.D. 25240-Erzurum.