

Işık İle Sertleştirilen Kompozit Rezinin Farklı Ortamlarda Bekletilmesinin Yüzey Sertliğine Etkisi: İn Vitro

EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS ON SURFACE HARDNESS OF COMPOSITE RESIN: IN VITRO

Yıldırım Hakan BAĞIŞ*, Ertan ERTAŞ**

* Doç.Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi BD, ANKARA

** Dt.,Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları Tedavisi AD, SAMSUN

Özet

Amaç: Bu in vitro çalışmada, ışık ile polimerize olan bir kompozit rezinin polimerizasyonundan sonra farklı ortamlarda bekletilmesinin yüzey sertliğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal-Metod: Araştırmada Herculite XRV kompozit rezin ile plexiglas tabakalarda 2 mm. derinliğinde, 5 mm. çapında hazırlanan örnekler 40 sn. ışık ile polimerize edilerek incelendi. Herculite XRV kompozit rezinin en açık renginin kullanıldığı çalışmada ışık, örneklerin üst yüzeyine selluloid bant üzerinden uygulandı. 40 örnek ile gerçekleştirilen bu çalışmada rastgele seçilen örnekler her grupta 10 örnek olacak şekilde; 1- Karanlık ve kuru ortam 2- Karanlık ortamda distile suda 3- Karanlık ortamda metanolde 4- Gün ışığı ortamında incelenmek üzere dört gruba ayrıldı. Deneyde kullanılan tüm örnekler deney süresince oda ısısında muhafaza edildi. Her örneğin üst ve alt yüzeyinden üç ayrı ölçüm alınarak incelenen sertlik ölçümleri, örneklerin polimerizasyonlarını takiben hemen, 1 hafta ve 21 gün sonra Barcol Ölçüm Cihazı ile yapıldı. Sonuçlar istatistiksel olarak Varyans Analizi ve Duncan Testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Yapılan değerlendirmeler sonucu; incelenen her örneğin üst yüzey ve alt yüzey sertliklerinin farklı değerler sergilediği bulundu. Karanlık ortamda bırakılan örnekler için değişik zamanlarda yapılan değerlendirmeler, karanlık ve kuru ortamın yüzey sertliğine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlendi. Başlangıçta gruplar arasındaki üst yüzey sertlikleri ve gruplar arasındaki alt yüzey sertlikleri istatistiksel olarak fark oluşturmazken, 21 gün sonunda farklı bulundu ($P<0.05$).

Geliş Tarihi: 08.10.1998

Yazışma Adresi: Dr.Yıldırım Hakan BAĞIŞ
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Konservatif Diş Tedavisi BD Başkanlığı
06500 - Beşevler / ANKARA

Summary

Purpose: The aim of this in vitro study was to compare the effects of different storage conditions on the surface hardness of light cured composite resin.

Material and Method: Herculite XRV composite resin specimens prepared 5 mm in diameter and 2 mm deep in sheets of Plexiglas were examined after light curing for 40 seconds. In this study lightest color of Herculite XRV composite resin was used. The light source tip of the curing unit was positioned directly over the mylar strip and composite specimens light cured from the top surface. This study, in which 40 specimens were used, was divided into four groups, choosing 10 specimens for each randomly and stored 1- Dark and dry, 2- Dark and distilled water, 3- Dark and methanol, 4- daylight conditions. All the specimens used were kept in room temperature during testing period. The hardness rate measurements were accomplished by using Barcol Measuring Device. Three different measurements were made for both top and bottom surfaces of the specimens, just after 1 and 3 weeks respectively. Results were evaluated by Variance Analysis and Duncan Test statistically.

Results: The results of this study showed that all the test groups had different top and bottom surface hardness values. The effect of dark and dry storage for surface hardness of composite specimens was found unimportant statistically during testing period. at the test time for surface hardness of composite resin. Although there was no differences statistically for the top and bottom surfaces initially, it was shown that there was a difference between the groups at the end of 21 days statistically ($p<0.05$).

Conclusion: In this study, effect of storing the light cured composite specimens in various conditions on the surface hardness were examined and it was found that the top surface hardnesses of the specimens were always higher than the bottom surface hardnesses. Our results showed that the hardness of top surfaces was found higher than the bottom surfaces. Examined specimens in different time periods showed that dark had no effect on surface

Sonuç: Işık ile polimerizasyonları yapılan kompozit örneklerin farklı ortamlarda bekletilmelerinin yüzey sertliğine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, her durumda örneklerin üst yüzey sertliklerinin alt yüzey sertliklerinden fazla olduğu bulgulanmıştır. Örneklerin değişik zamanlarda yapılan incelemeleri, karanlık ortamın sertliğe hiçbir etkisinin olmadığını gösterdi. Özellikle metanol içinde bekletilen örneklerin yüzey sertlikleri zamana bağlı olarak oldukça düşük değerler sergilerken, gün ışığında bekletilen örneklerde sertliğin arttığı tespit edildi. En iyi sertlik değerleri gün ışığı ortamına bırakılan örneklerde 21 gün sonunda gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kompozit, Yüzey sertliği, Distile su, Metanol

T Klin Diş Hek Bil 2000, 6:41-47

hardness. While the surface hardness of the specimens stored in methanol showed lower values depending on time, it was found that the surface hardness of specimens stored at day light had reached to higher value. The highest surface hardness values were found in the specimens stored at day light, at the end of 21 days.

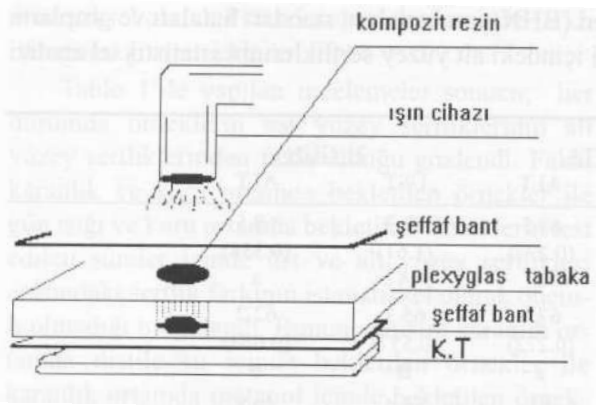
Key Words: Composite, Surface hardness, Distilled water, Methanol

T Klin J Dental Sci 2000, 6:41-47

Estetik restoratif materyal olarak kullanılan kompozit rezin; organik bir matriks, içerisinde belli oranlarda inorganik doldurucular ve doldurucuların organik matrikse tutunmasını sağlayan bağlayıcı kısımdan oluşur (1). Organik matriks içinde bulunan monomerlerin polimer yapıya dönüşmesi, genellikle pat şeklinde olan rezinin sertleşmesini sağlar. Bu sertleşebilen yapının, ağız içinde restoratif materyal olarak kullanılabilmesi, yeterli fiziksel özelliklere ve biyolojik uygunluğa sahip olması ile mümkündür. Kompozit rezinlerin monomer yapıdan polimer yapıya dönüşmesini sağlayan farklı yöntemleri olsa da günümüzde en çok tercih edileni görünür ışık ile polimerizasyon yöntemidir. Bu tercihin en önemli sebebi kompozit rezinin polimerizasyonu nun hekimin kontrolünde olmasıdır. Görünür ışık ile polimerize olan kompozitlerin yapısında, 450-500 nm dalga boyundaki mavi renkli ışığı absorbe ederek polimerizasyonu başlatan initiatörler bulunmaktadır (1-3). Polimerizasyonun başarısı için, yeterli güçteki ışığın, uygulanan kompozit rezin içindeki kamferokinon (camphoroquinone) moleküllerinin tamamı tarafından absorbe edilmesi gereklidir (4). Oysaki bir çok çalışma (5-7) ışığın etkisinin kompozit rezinin kalınlığının artmasıyla azaldığını göstermektedir. Bunun sonucu olarak polimerizasyon zincirleri yüzeye yakın yerlerde oluşmakta, alt tabakalarda ise yarı sertleşmiş rezin uzantıları kalabilmektedir (5). Kompozit rezinin polimerizasyonundan sonra yapı içinde kalan reaksiyona girmemiş monomerlerin tespiti için kromotografi ve FTIR (Fourier transform infrared spectrum) gibi

cihazlar kullanılmaktadır (8). Gaz ve likit türleri olan kromotografi cihazları, hazırlanan örneklerin (su ve metanol gibi) çeşitli sıvı ortamlarda, belirli sürelerde bekletilmelerinden sonra, bekletilen sıvı içine geçen reaksiyona girmemiş monomer miktarının tespitini sağlarlar (9,10). FTIR ise toz haline getirilen kompozit örneğin infrared ışığının altında reaksiyona girmemiş monomerlerinin (C=C) bilinen dalga boyu yardımıyla incelenmesi için kullanılır (11). Polimerizasyon ve monomer değişim derecelerinin incelenebildiği bu iki cihaz dışında, kompozit rezinin polimerizasyon derinliği ile yüzey sertliğinin birbiriyle bağlantılı olduğu bildirilmektedir (4,5). Daha iyi polimerize olmuş yüzeylerin daha sert yüzey özelliklerine sahip oldukları, bu nedenle kompozit örneğin üst ile alt yüzey sertliklerinin farklı olduğu ileri sürülmektedir (4,5). Bunun yanısıra polimerize edilen örneklerin yüzey sertliklerinin sabit bir değerde kalmadığı ve zamanla arttığı açıklanmıştır (12-17). Bu konuda farklı fikirler bulunsa da en yaygın yaklaşım, sistem içerisinde serbest halde bulunan radikallerin ışığın uygulanma süresinin bitiminden sonra çapraz bağlar yaparak polimerizasyonu devam ettirmesi olarak gösterilmektedir (12-16). Ancak, rezinin polimerizasyonundan sonra gözlenen bu sertlik artışına, rezinin içinde bulunduğu ortamın ne etkisi olduğu tam olarak açıklanamamıştır.

Bu araştırmanın amacı; polimerize edilen kompozit örneklerin farklı ortamlarda bekletilmesiyle alt ve üst yüzey sertliklerinin farklı sürelerde gösterdikleri değişiklikleri incelemektir.



Resim 1. Sertlik ölçümlerinin gerçekleştirildiği deney düzeneği.

KT: Daha önce polimerize edilen 2mm kalınlığındaki kompozit tabakanın kısaltması olarak kullanılmıştır.

Materyal ve Metod

Çalışmada; organik matriksini BIS-GMA'nın oluşturduğu ve hacminin %59'unda cam inorganik doldurucular bulunan Herculite XRV (Kerr Co., Glendore, CA, USA) kompozit rezinin en açık rengi (B10, Lots No: 507204) kullanıldı.

Deneyde test edilecek örneklerin hazırlanabilmesi için 2 mm. yüksekliğindeki plexyglas tabakalar üzerine 0.5 cm. çapında yuvalar açıldı. Bu yuvalara yerleştirilen rezinler şeffaf bant ve 1 mm. kalınlığındaki iki cam tabaka arasında sıkıştırıldı. Cam plakalar uzaklaştırıldıktan sonra, gelecek ışığın yansımalarını ideale en yakın düzeye getirebilmek için alt yüzeye daha önce polimerize

edilmiş 2 mm. kalınlığındaki kompozit bir plaka yerleştirildi. Daha sonra kompozit rezin, selluloid bant üzerinden yüzeye dik gelecek şekilde 40 sn süreyle polimerize edildi. Işık kaynağı (Translux EC Kulzer GmbH Werheim, GERMANY) selluloid yüzeye temas ettirilerek tüm örneklerin standart mesafeden polimerizasyonları gerçekleştirildi (Örneklerinin hazırlandığı deney düzeneği Resim 1'de gösterilmektedir). 40 örnek ile tamamlanan bu çalışmada, rastgele seçilen örnekler her grupta 10 örnek olacak şekilde; 1- Karanlık ve kuru ortam 2- Distile su 3- Metanol (Merck K GaA, 64271, Darmstadt, GERMANY) 4- Gün ışığı ortamında incelenmek üzere dört gruba ayrıldı. Deney örneklerinin tamamı deney süresince oda ısısında muhafaza edildi ve 4.grup dışında kalanları karanlık ortamda saklandı. Her örneğin üst ve alt yüzeyinden üç ayrı ölçüm alınarak değerlendirilen sertlik ölçümleri; örneklerin polimerizasyonlarından hemen sonra, 1 hafta ve 21 gün sonra Barcol Ölçüm Cihazı (Rockwell, Iowa, Texas, USA) ile yapıldı. Sonuçlar istatistiksel olarak Varyans Analizi ve Duncan Testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular

Ölçümlerin Varyans Analizi ve Duncan testi ile değerlendirilmesi sonucu, elde edilen bulgular Tablo 1, 2 ve 3'de gösterilmiştir:

Tablo 1 de; görülen harfler istatistiksel değerlendirmeler için kullanılmışlardır. Büyük harfler;

Tablo 1. Grupların üst ve alt yüzey Barcol sertlik değerleri (BHN) ortalamaları, standart hataları ve istatistiksel olarak Duncan Testi sonuçları

	HEMEN		1 HAFTA		21 GÜN	
	ÜST	ALT	ÜST	ALT	ÜST	ALT
1.Grup	70.1 (0.075) A a	68.7 (0.231) A a	70.1 (0.311) A b	68.5 (0.277) A b	70.3 (1.61) A b	68.5 (0.358) A b
2.Grup	69.7 (0.276) A a	68.3 (0.277) A a	68.9 (0.428) A b	67.7 (0.272) A b	65.3 (0.557) A c	62.2 (0.663) B c
3.Grup	69.8 (0.366) A a	67.7 (0.235) A a	60.2 (2.46) A c	51 (3.38) B c	55.4 (0.982) A d	49.8 (1.75) B d
4.Grup	70.2 (0.732) A a	68.9 (1.12) A a	74.9 (0.782) A a	73.3 (1.11) A a	76.1 (0.674) A a	73.8 (1.31) A a

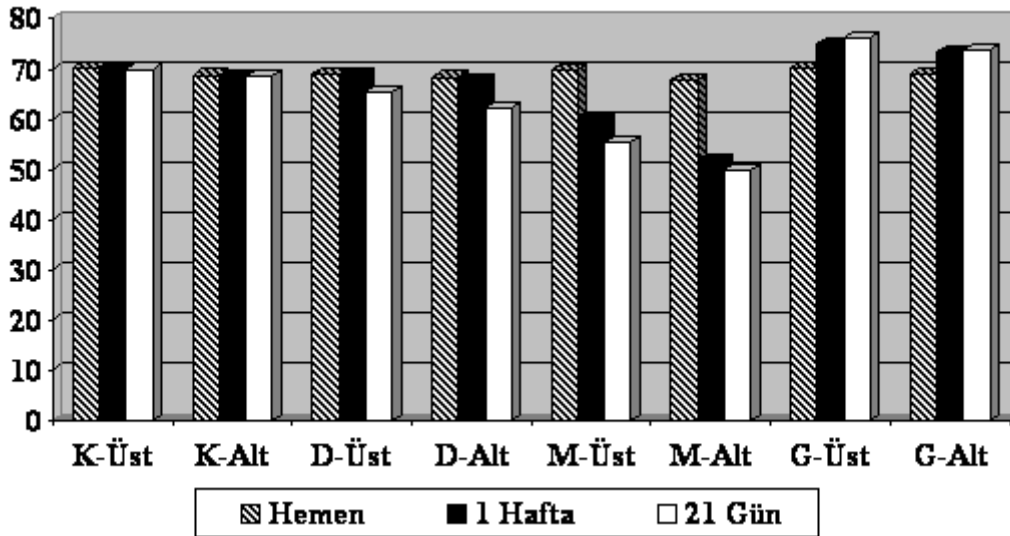
Tabloda, büyük harfler her grubun aynı satır içindeki, küçük harfler ise farklı grupların aynı sütun içindeki istatistiksel değerlendirmeleri için kullanılmıştır (P<0.05).

Tablo 2. Grupların üst ve alt yüzey Barcol sertlik değerleri (BHN) ortalamaları, standart hataları ve grupların kendi içindeki üst yüzey sertliklerinin ve grupların kendi içindeki alt yüzey sertliklerinin istatistiksel analizi için yapılan Duncan Testi sonuçları

	HEMEN		1 HAFTA		21 GÜN	
	ÜST	ALT	ÜST	ALT	ÜST	ALT
1.Grup	70.1 (0.075) A	68.7 (0.231) a	70.1 (0.311) A	68.5 (0.277) a	70.3 (1.61) A	68.5 (0.358) a
2.Grup	69.7 (0.276) A	68.3 (0.277) a	68.9 (0.428) A	67.7 (0.272) a	65.3 (0.557) B	62.2 (0.663) b
3.Grup	69.8 (0.366) A	67.7 (0.235) a	60.2 (3.38) B	51 (2.46) b	55.4 (0.982) C	49.8 (1.75) b
4.Grup	70.2 (0.732) B	68.9 (1.12) b	74.9 (0.782) A	73.3 (1.11) a	76.1 (0.674) A	73.8 (1.31) a

Tablo 2'de, büyük harfler aynı satırdaki üst yüzey, küçük harfler ise aynı satırdaki alt yüzey sertlik değerlerinin istatistiksel değerlendirmeleri için kullanılmıştır ($P < 0.05$).

Tablo 3. Farklı ortamlarda ve farklı sürelerde incelenen örneklerin sertlik ortalama grafiği



K: Kuru ve Karanlık Ortam, D: Distile Su, M: Metanol, G: Gün Işıklı Ortam için kullanılmıştır.

grupların yatay yönde istatistiksel olarak karşılaştırılmaları için kullanılmış olup, grupların sadece test edilen süreler içinde, o zamana ait üst ve alt yüzey sertliklerinin istatistiksel analizini içermektedir. Değerlendirmeler aynı satır için yapılmalıdır. Aynı gruptaki üst ve alt yüzey sertlikleri için kullanılan değişik harfler incelenen grupların

istatistiksel olarak $P < 0.05$ anlam derecesinde farklı olduğunu göstermektedir.

Küçük harfler ise; grupların dikey yönde istatistiksel değerlendirilme için kullanılmış olup, aynı sütun içindeki verilerin analizini içermektedir. Aynı sütun içindeki farklı küçük harfler grupların

istatistiksel olarak $P<0.05$ anlam derecesinde farklı olduğunu göstermektedir.

Tablo 1’de yapılan incelemeler sonucu; her durumda örneklerin üst yüzey sertliklerinin alt yüzey sertliklerinden fazla olduğu gözlemlendi. Fakat karanlık ve kuru ortamda bekletilen örnekler ile gün ışığı ve kuru ortamda bekletilen örneklerin test edilen süreler içinde üst ve alt yüzey sertlikleri arasındaki sertlik farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı bulgulanıldı. Bunun yanı sıra karanlık ortamda distile su içinde bekletilen örnekler ile karanlık ortamda metanol içinde bekletilen örneklerin sertliklerinin azaldığı, hemen yapılan ölçümler sonucu alt ve üst yüzey sertlikleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken 1 hafta ve 21 gün sonunda yapılan değerlendirmelerde üst ile alt yüzey sertlikleri arasındaki sertlik farkının istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu sonucuna varıldı.

Gruplar arasındaki üst yüzey sertliklerinin istatistiksel olarak yapılan değerlendirilmelerinde ise; sertlik değerlerinin hemen yapılan ölçümlerde birbirine çok yakın olduğu fakat, 1 hafta sonunda 3. ve 4. gruplar arasında, 21 gün sonunda ise tüm gruplar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde farklılık olduğu gözlemlendi. Gruplar arasındaki alt yüzey sertliklerinin istatistiksel değerlendirilmelerinde ise; üst yüzeyler ile aynı sonuçlar alındı.

Tablo 2’de; görülen harfler istatistiksel değerlendirilmeler için kullanılmışlardır. Büyük harfler; grupların sadece kendi içindeki üst yüzey sertliklerinin istatistiksel analizini içermekte olup, aynı satır içindeki verilerin karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Aynı gruptaki zamana bağlı gözlenen üst yüzey sertlikleri için kullanılan değişik harfler istatistiksel olarak $P<0.05$ anlam derecesinde farklı olduğunu göstermektedir.

Küçük harfler ise; grupların alt yüzey sertliklerinin istatistiksel değerlendirilme için kullanılmış olup, aynı satır içindeki verilerin analizini içermektedir. Aynı satır içindeki farklı küçük harfler grupların istatistiksel olarak $P<0.05$ anlam derecesinde farklı olduğunu göstermektedir.

Tartışma

Aşınma dirençlerinin yetersizliği görünür ışık ile polimerize olan kompozit rezinin önemli deza-

vantajlarından biridir. Üretici firmalar rezinin bu kötü özelliğinin önüne geçebilmek için; monomer yapısı ve doldurucu türleri farklı olan bir çok yeni ürünü kullanıma sunmaktadırlar. Kompozit rezin içine ilave edilen doldurucu türleri, sertliği ne kadar etkilerse etkilesin yapılan in vitro deneyler, polimerize edilen rezinin alt ve üst yüzey sertliklerinin en ideal kalınlıkta bile farklı olduğunu göstermektedir (4,5,12-14,18,19). Rezinin polimerizasyonundan sonra üst yüzey sertliği ile alt yüzey sertliği arasındaki farka monomer değişim derecelerinin neden olduğu bildirilmektedir (4,5,20). Daha iyi polimerize olmuş yüzeylerin daha sert yüzey özelliklerine sahip oldukları, bu nedenle de kompozit örneğin üst ile alt yüzey sertliklerinin farklı olduğu ileri sürülmektedir (4,5). Araştırma sonuçlarımız, örneklerin üst yüzey sertliklerinin alt yüzey sertliklerinden her durumda daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar Friedman ve Hassan (18), Zaimoğlu (13), Yücel ve arkadaşları (12), Pires ve arkadaşları (4), Gress ve arkadaşları (14), Pilo ve Cardash (19), DeWald ve Ferracane (5) ve Bağış ve arkadaşlarının (17) çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Görünür ışık ile sertleştirilen kompozitlerde alt yüzey sertliğinin üst yüzey sertliğinden daha düşük bulunma sebebinin monomer dönüşüm derecelerinin alt yüzeylerde daha az olmasının dışında diğer bir etkinin, polimerizasyon vektörlerinin yönü olduğu da saptanmıştır (17,21). Rezinin görünür ışık ile polimerizasyonu incelendiğinde; polimerizasyonun ışığın geldiği yöne doğru olduğu bildirilmektedir (21,22). Bu durumda doldurucular, etraflarını çevreleyen silan ile, hem organik matrikse hem de birbirlerine bağlanabilmek ve polimer zincirleri oluşturabilmek için ışık kaynağına doğru harekete geçerler. Polimerizasyon, polimerizasyon büzülmesi sebebiyle, doldurucuları birbirlerine daha da yaklaştırır. Fusayama (21) rezininin ışık ile polimerizasyonu sırasında ilk olarak üst yüzeyin polimerize olduğunu ve bu bölgedeki polimerizasyon büzülmesinin enine olarak içe doğru gerçekleştiğini bildirmektedir. Polimerizasyonu tamamlanan örneklerin alt ve üst yüzeyleri arasında sertlik farklılıklarının, bu nedenlerle de oluşabileceği düşüncesindeyiz.

Kompozit örneklerin yüzey sertliklerinin farklı ortamlarda ve farklı sürelerde incelendiği çalışmamızda, karanlık ve kuru ortamın sertliğe hiçbir

etkisinin olmadığı gözlemlendi. Buna karşın, kuru ortamda ve gün ışığında bekletilen örneklerin yüzey sertliklerinin zamanla arttığı ve bu farkın üç hafta sonundaki verilerde, istatistiksel olarak ta önemli olduğu bulgularını (P<0.05). Karanlık ve kuru ortam için elde ettiğimiz bulgular literatür taramalarında benzer bir çalışmaya rastlanılmadığından karşılaştırılmazken, oda ısısında ve gün ışığında elde ettiğimiz bu sonuçlar Arai (23)'nin aynı şartlarda elde ettiği sonuçları destekler nitelikte bulunmuştur.

Distile su ve çok iyi bir çözücü olan metanolün, oda sıcaklığı ve karanlık ortamda, kompozit rezinin yüzey sertliği üzerindeki etkileri incelendiğinde; yüzey sertliklerinin her iki sıvı içinde de zamanla azaldığı saptandı. Bu sertlik kaybı distile su içinde bekletilen örneklerde, 21 gün sonunda istatistiksel olarak önemli bulunurken (P<0.05), metanol içinde bekletilen örneklerde her ölçümde bir öncekine göre farklı bulundu (P<0.05). Çalışma bulgularımız, 37 °C distile su içinde bekletilen kompozit rezin örneklerin yüzey sertliklerinin zamanla arttığını bildiren araştırmacıların (12-17) bulgularını desteklememektedir. Bunun yanında Helvatjoglou ve arkadaşları (24) kompozit örneklerin yüzey sertliklerini 37 °C distile su içinde bir yıl boyunca bırakarak yaptıkları çalışmalarında suyun yüzeyi yumuşattığını ve bu yumuşamanın dördüncü hafta sonunda başladığını açıklamışlardır. Buna kompozit rezinin su emilimi ile doldurucu ve organik matriks arasındaki bağlanmadaki bozulmanın neden olduğunu göstermişlerdir. Oda sıcaklığında gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda, diğer araştırmacılar (12-17) farklı olarak, örneklerde gözlenen sertlik kaybının distile su sıcaklığının farklı olmasından ve rezinin su emilimi sonucu (25-27) genişleşip(28) doldurucu organik matriks bağlanmasının bozulmasından(28) kaynaklandığı düşünüldü. Arai (23) farklı ortamlarda saklanan kompozit rezinlerin yüzey sertliklerini incelediği çalışmasında, oda sıcaklığıyla karşılaştırıldığında, nemlilik ve 37 °C ısının sertliği arttırdığını bildirmiştir. Buda çalışma sonuçlarımıza açıklık kazandırmaktadır.

Metanol içinde bekletilen örneklerde, her ölçümde bir öncekine göre farklı gözlenen yüksek orandaki sertlik kaybı ise, oda ısısında distile su için elde ettiğimiz bulgularımızı destekler niteliktedir. Kompozit rezinin metanol içinde distile suya

göre çok daha fazla olan genişleşmesi sonucu artık monomerler ile beraber doldurucularında yapı içinden uzaklaşması bu sonucu getirdiği düşüncesindeyiz. Elde ettiğimiz bu sonuç metanole benzer yapıda olan likitlerin kompozit rezinlerin yüzey sertliklerinin azalttığını bildiren araştırmacıların bulgularınca desteklenmektedir (29,30).

Yapılan çalışmalar polimerizasyonları tamamlanan kompozit örneklerin yüzey sertliklerinin zamanla arttığını göstermektedir (12-17). Bu artış; ışığın uygulanma süresinin bitiminden sonra sistem içerisinde serbest halde bulunan radikallerin çapraz bağlar yaparak polimerizasyonu devam ettirmesiyle açıklanmıştır (12-16). Ancak; oda ısısında, karanlık ve kuru ortam için elde ettiğimiz sonuçlar bu görüşü tam olarak desteklememektedir. Çünkü monomer yapının polimer yapıya dönüşebilmesi için istenilen, serbest radikallerin oluşturabilmesidir. Eğer serbest radikal var ise, polimerizasyon devam edecektir (31). Araştırma sonuçlarımız, oda ısısında, karanlık ve kuru ortamda çapraz bağlanmaların sertliği etkileyecek kadar güçlü olmadığını göstermektedir. Ancak, güneş ışığında farklı sürelerde incelenen tüm örneklerde, sertlik artmaktadır. Bu durum, kompozit örnek içinde aktif hale geçmemiş kamferokinon moleküllerinin güneş ışığında bulunan istenilen dalga boyundaki ışıktan etkilenerek serbest radikaller oluşturması ve polimerizasyonun devamını sağlamasıyla açıklanabilir. Pilo ve Cardash (19)'ın çalışma bulguları, elde ettiğimiz bu sonucu destekler niteliktedir.

Pilo ve Cardash (19), kompozit rezinin polimerizasyonu için farklı sürelerde uygulanan ışığın rezinin sertliğine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, bulgularımıza benzer biçimde, her durumda üst yüzey sertlik derecelerini alt yüzeyden daha fazla bulmuşlardır. Fakat, standart bekleme sürelerinden sonra tekrar uyguladıkları ışık ile yapılan değerlendirmelerde, bu ek ışınlamanın daha çok alt yüzey sertliğini arttırdığını gözlemişlerdir. Bu gelişmenin, ilk ışık uygulanmasından sonra etkilenmeyen ve artık olarak kalan kamferokinon moleküllerinin bu kez etkilenerek polimerizasyonu sürdürmesinden kaynaklandığını açıklamışlardır.

Yüzey sertliği kompozit rezinde oluşması istenilen önemli fiziksel özelliklerinden biridir. Bu alanda yapılacak yeniliklerin doğru değer-

lendirilebilmesi için, kompozit rezinin etkilendiği faktörlerin daha fazla deney ile analiz edilmesinin faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

Sonuç

Işık ile polimerizasyonları yapılan kompozit örneklerin farklı ortamlarda bekletilmelerinin yüzey sertliğine etkilerinin incelendiği bu çalışmada;

1-Her durumda örneklerin üst yüzey sertliklerinin alt yüzey sertliklerinden fazla olduğu,

2-Oda sıcaklığı ve karanlık ortamın sertliğe hiçbir etkisinin olmadığı,

3- Metanol içinde bekletilen örneklerde her ölçümde bir öncekine göre oldukça düşük yüzey sertliği değerleri bulunduğuna ($P < 0.05$).

4- En iyi sertlik değerlerinin, 21 gün sonunda gün ışığı ortamına bırakılan örneklerde olduğu gözlemlendi.

KAYNAKLAR

- Charbeneau GT: Principles and practice of operative dentistry. Lea&Febiger, 3.ed., 1988, 267-321
- Sturdevant CM: The art and science of operative dentistry. Mosby Inc. St Louis Missouri, 4th ed., 1995, 252-63
- Talib R: Dental composites. Review. J Nihon Univ Sch Dent 35:161, 1993
- Pires JAF, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ: Effect of curing tip distance on light intensity and composite resin hardness. Quint Int 24:517,1993
- DeWald JP, Ferracane JL: A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light activated composites. J Dent Res 66:727,1987
- Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW: Effect of light intensity and exposure duration on cure of resin composite. Oper Dent 19:26,1994
- McCabe JF, Carrick TE: Output from visible-light activation units and depth of cure of light-activated composites. J Dent Res 68:1534,1989
- Vaidyanathan J, Vaidyanathan TK, Wang Y, Wisvanadhan T. Thermoanalytical characterization of visible light cure dental composites. J Oral Rehabil 19:49,1992
- Gerzina TM, Hume WR: Effect of dentine on release of TEGDMA from resin composite in vitro. J Oral Rehabil 21:463,1994
- Basker RM, Collier j, Smith I, Bartle KD, Frere B, Wong L: Variation of residual content of Poly(methyl methacrylate) dental resin with time and the influence of water immersion. Clin Mater 4:173,1989
- Rueggeberg FA, Hashinger DT, Fairhurst CW: Calibration of FTIR conversion analysis of contemporary composite resins. Dent Mater 6:241,1990
- Yücel T, Akıncı T, Batur F, Gümüş H: Çeşitli posterior kompozit dolguların yüzey sertliklerinin incelenmesi. İÜ Dış Hek Fak Derg 23:40,1989
- Zaimoğlu L: Görünür ışıkla polimerize olan bir kompozit rezinde yüzey sertliğinin tesbiti. AÜ Dış Hek Fak Derg 12:427,1985
- Gress JE, Matsumoto H, Marker VA, Okabe T, Ferracane JL, Harvey GA: Dept of cure of visible light cured composites- clinical simulation. Dent Abstr 293:1097,1984
- Bassiouny MA, Grant AA: Physical properties of visible-light-cured composite resin. J Prosthet Dent 43:536,1980
- Watts DC, Amer OM, Combe EC: Surface hardness development in light-cured composites. Dent Mater 3:265,1987
- Bağış YH, Kasar B, Ulusoy N: Işıklı polimerize olan iki hibrid reçinenin yüzey sertliklerinin in vitro olarak incelenmesi. AÜ Dış Hek Fak Derg 23:153,1996
- Friedman J, Hassan R: Comparison study of visible curing lights and hardness of light cured restorative materials. J Prosthet Dent 52:504,1984
- Pilo R, Cardash HS: Post-irradiation polymerization of different anterior and posterior visible light -activated resins composites. Dent Mater 8:299,1992
- Chung KH: The relationship between composition and properties of posterior resin composites. J Dent Res 69:852,1990
- Fusayama T: Biologic problems of the light-cured composite resin. Quint Int 24:225,1993
- Lutz F, Krejci I, Oldenburg TR: Improved proximal margin adaptation of class II composite resin restorations by use of light reflecting wedges. Quint Int 17:659,1986
- Arai S. Effect of storage condition on post curing of composite resins. J Nihon Univ Sch Dent 1987:29,82
- Helvatjoglou M, Papadogianis Y, Kolinio-Kubia E, Kubias S: Surface hardness of light cured and self cured composite resins. Prosthet Dent 1991:65,215.
- Mohsen NM, Craig RG: Hydrolytic stability of silanated zirconia-silica- urethane dimethacrylate composites. J Oral Rehabil 22:213,1995
- Miya N: A study on light-cured resins. J Nihon Univ Sch Dent 30:331,1988
- Oysaed H, Ruyter IE: Water sorption and filler characteristics of composites for use in posterior teeth. J Dent Res 65:1315,1986
- Segura A, Donly KJ: In vitro posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. J Oral Rehabil 20:495,1993
- Weiner R, Millstein P, Marshall D: The effect of alcoholic and nonalcoholic mouthwashes on heat treated composite resin. Oper Dent 1997:22,249
- Gökay O, Özyurt P, Seçkin B: Farklı bitirme ve cila yöntemleri uygulanmış bir kompozit rezinin çeşitli likitler karşısında gösterdiği yüzey sertlik değerlerinin karşılaştırılması. T Klin Dış Hek Bil 4:55,1998
- Sturdevant CM. The art and science of operative dentistry. Mosby 3.ed., 1995, 206-287

