

Renk, Işınlama Mesafesi ve Işınlama Süresinin İki Farklı Kompomer Materyalinin Yüzey Sertliği Üzerine Etkisinin İncelenmesi

The Evaluation of the Effect of Resin Shade, Tip Distance and Curing Time on Microhardness of Two Different Compomer Resins

Dilşah ÇOĞULU

Nazan ERSİN

Fahinur ERTUĞRUL

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Pedodonti AD, İZMİR

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, rezin renginin, ışık kaynağı ile dolgu arası mesafenin ve ışılama süresinin iki farklı kompomer materyalinin yüzey sertliği üzerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada 200 örnek 20 farklı gruba göre hazırlandı (n=10). Bu gruplar, iki farklı ışık kaynağı mesafesi, beş farklı rezin rengi ve iki farklı ışılama süresi olarak sınıflandırıldı. Hazırlanan tüm örnekler LED ışık cihazı ile polimerize edildikten sonra, alt ve üst yüzeylerinden sertlik değerleri ölçümü yapıldı. İstatistiksel değerlendirme tek yönlü varyans analizi ile yapıldı.

Bulgular: Koyu renkli materyal gruplarında alt yüzey sertlik değerlerinin, diğer gruplara göre anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı. Işık kaynağı ucu-dolgu arası mesafe incelendiğinde, alt yüzey sertlik değerlerinin 4 mm grubunda anlamlı düzeyde düşük olduğu kaydedildi. Üst ve alt yüzey sertlik değerleri ölçümlerinde, tüm gruplar için 20 sn ve 40 sn ışılama süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı.

Sonuç: Yeterli polimerizasyon elde edebilmek için uygulanan kompomer materyalinin renginin, ışık kaynağı-dolgu arası mesafenin ve ışılama süresinin önemli faktörler olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar sözcükler: Yüzey sertliği, kompomer

Abstract

Objective: The aim of this study was to evaluate the effect of resin shade, curing tip distance and curing time on the microhardness of two different compomers.

Methods: Two hundred compomer specimens were randomly prepared and divided into twenty experimental groups (n=10): two curing tip distances, five resin shades and two curing times. After all samples were polymerized with LED device, microhardness measurements were obtained on the top and bottom surfaces. Statistical analysis was performed by one-way variance analysis.

Results: The microhardness of dark resin shades at bottom surfaces were found statistically lower in comparison with the other groups. In the evaluation of curing tip distances, the microhardness of bottom surfaces in 4 mm group was found statistically lower. There were significant differences between 20 s and 40 s curing times at bottom and top surfaces.

Conclusion: It was concluded that resin shade, light curing tip distance and curing time are important factors to be considered for obtaining adequate polymerization.

Keywords: Microhardness, compomer

Giriş

Restoratif dişhekimliğinde kullanılan rezin dolgu materyalleri, diş renginde olmaları, biyooyumluluğu ve civa içermemeleri nedeni ile hasta ve

hekim tarafından tercih edilmektedir.¹ Bu materyaller arasında kompomerler (poliasit modifiye kompozit rezinler), daha çok kompozit rezinlerin renk, estetik görünüm, ışıkla polimerize edilebilme gibi avantajlarını taşımakla birlikte,

geleneksel cam iyonmer simanların flor salımı gibi özelliklerini de kısmen gösteren restoratif materyallerdir.² Özellikle süt dişlerinin restorasyonlarında sıklıkla tercih edilen kompomerler 1990'lı yılların başında piyasaya sunulmuştur. Günümüzde farklı firmalar tarafından üretilen kompomer materyalleri kullanılmaktadır. 2000'li yılların başından itibaren özellikle çocuk hastaların ilgisini çekmek amacı ile renkli kompomer materyali de kullanıma girmiştir.

Hem adeziv sistemin, hem de rezin materyalinin uzun süreli klinik başarısı için etkili bir polimerizasyonun gerekli olduğu bilinmektedir.³ Rezin materyallerin yetersiz polimerizasyonunda birçok faktör rol oynamaktadır. Bu faktörler arasında; restoratif materyalin rengi, kavitenin derinliği, rezin materyalin kaviteye kalın tabakalar halinde yerleştirilmesi, özellikle sınıf II kavitelere ışık kaynağı ucu-rezin arası mesafenin uzak olması, yetersiz süre ışık uygulaması, ışık kaynağının tipi, ışığın yoğunluğu ve ışık tüpünün çapı bulunmaktadır.⁴⁻⁶ Koyu tonlardaki rezinlerin ışığı absorbe ederek, açık tonlara göre daha zor polimerize oldukları bildirilmiştir.⁵

Rezin materyallerdeki doldurucu partiküllerin yüzdesi, şekli ve büyüklüğü de materyalin yüzey sertliğini etkilemektedir.⁷ Genel olarak doldurucu oranının artması ile materyalin hem yüzey sertliğinde hem de mekanik özelliklerinde artış meydana gelmektedir.⁸

Rezin restoratif materyallerdeki yetersiz polimerizasyon sonucu, materyalin sitotoksitesi artmakta, sertliği azalmakta, elastiklik modülü düşmekte, aşınması artmakta, restorasyonlarda

kırılmalar ortaya çıkabilmekte ve mikrosızıntıya bağlı olarak kenar renklenmesi ve sekonder çürük oluşumu ortaya çıkabilmektedir.⁹ Eğer yetersiz polimerizasyon kavitenin pulpal ya da aksiyal duvarında meydana gelirse artık monomer nedeni ile postoperatif hassasiyet ortaya çıkabilmekte ve bu durum pulpa nekrozuna kadar gidebilmektedir.¹⁰

Bir restoratif materyalin yüzey sertliğinin incelenmesi, materyallerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir kriterdir.¹¹ Vickers sertlik (VHN) testi, indirekt bir yöntem olarak polimerize olabilen materyallerin yüzey sertliğinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır.¹²

Literatürde rezin materyallerin yüzey sertliğini etkileyen faktörlerin incelendiği farklı çalışmalar bulunsa da; renkli kompomer materyallerinin yüzey sertliği ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı materyalin renginin, dolgu materyali ile ışık kaynağı ucu arası mesafenin ve ışınlama süresinin renkli bir kompomer ile diş rengi bir kompomer materyalinin yüzey sertliği üzerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada iki farklı kompomer materyali kullanıldı (Tablo 1). Kullanılan iki farklı kompomer materyali farklı renklerde uygulandı [Compoglass F: A1, A4 (Ivoclar Vivadent AG, Bendererstrasse, Liechtenstein); Twinky Star: yeşil (G), turuncu (O) ve gümüş (S) (Twinky star, VOCO GmbH Cuxhaven, Almanya)].

Tablo 1. Kullanılan materyallere ait özellikler

Ürün adı	Üretici firma	Lot no	Doldurucu ağırlığı (%)	Doldurucu partikül büyüklüğü (µm)
Compoglass F	Ivoclar Vivadent AG, Bendererstrasse, Liechtenstein	D51387	%77,3	0,2 - 3
Twinky Star	VOCO GmbH Cuxhaven, Almanya	1680	%77,8	0,4 - 3

Test edilecek örneklerin hazırlanabilmesi için 2 mm yüksekliğinde ve 10 mm çapındaki teflon kalıplar içerisine kompomer materyalleri yerleştirildi. Kalıplara yerleştirilen örnekler düz bir yüzey elde edilebilmesi için şeffaf bant (Miller matrix strip, Dentsply, Brezilya) ve iki cam tabaka arasında sıkıştırıldı. Üst yüzeydeki cam uzaklaştırıldıktan sonra kompomer yüzeyine dik gelecek şekilde dalga boyu 490 nm ve ışık yoğunluğu 500 mw/cm² olan LED ışık cihazı (Bluephase C5, Ivoclar Vivadent Ivoclar, AG, FL-9494 Schaan) kullanılarak aşağıdaki gruplara göre örnekler polimerize edildi:

Grup 1: Işık kaynağı-dolgu arası mesafe 2 mm, ışınlama süresi 20 sn

Grup 2: Işık kaynağı-dolgu arası mesafe 2 mm, ışınlama süresi 40 sn

Grup 3: Işık kaynağı-dolgu arası mesafe 4 mm, ışınlama süresi 20 sn

Grup 4: Işık kaynağı-dolgu arası mesafe 4 mm, ışınlama süresi 40 sn

Her grup (5 farklı renk, 4 grup) için 10 örnek hazırlandı (n=200).

Polimerize edilen kompomer örnekler kalıptan çıkarıldıktan sonra 37°C'de 24 saat distile suda bekletildi. Örneklerin sertlik ölçüm cihazında (Shimadzu Micro Hardness Tester HNV-2, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japonya) 20 sn süre ile 50 gr yük altında alt ve üst yüzeylerinden üçer sertlik ölçümü yapıldı. Bu üç ölçümün ortalaması tek bir değer olarak kaydedildi. Vickers sertlik değeri, kg olarak ifade

edilen deney yükünün mm² olarak ifade edilen iz alanına bölümü olarak hesaplandı.

İstatistiksel farklılık olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile hesaplandı. İstatistiksel farklılığın hangi gruplar arasında olduğu ise Tukey çok yönlü karşılaştırma testi ile yapıldı (p=0,05).

Bulgular

Elde edilen sertlik değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterilmektedir. Alt ve üst yüzey sertlik değerleri karşılaştırıldığında tüm kompomer gruplarında alt yüzeyin sertlik değerleri üst yüzeye göre anlamlı düzeyde düşük olarak bulundu (p<0,05).

Alt ve üst yüzey değerleri birlikte incelendiğinde Compoglass F A1 ve A4 gruplarındaki değerlerin Twinky Star gruplarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı (p=0,01).

Işık kaynağı ucu-dolgu arası mesafe iki farklı grupta (2 mm ve 4 mm) incelendiğinde tüm dolgu gruplarında üst yüzey sertlik değerleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmazken (p>0,05); alt yüzey değerlerinin 4 mm grubunda anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı (p=0,02).

Üst yüzeyden yapılan ölçümler incelendiğinde 20 sn ve 40 sn ışınlama yapılan gruplarda Compoglass F A1 ve A4 ile Twinky Star grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanırken (p=0,00); üç farklı Twinky Star grubunda kendi içerisinde benzer sonuçlar elde edildi (p>0,05).

Tablo 2. Üst yüzey sertlik değerleri (ortalama ± SS) (HV)

Materyal	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
	2 mm - 20 sn	2 mm - 40 sn	4 mm - 20 sn	4 mm - 40 sn
Compoglass F A1	43,42 ± 3,08	45,47 ± 2,21	39,43 ± 3,42	44,04 ± 2,06
Compoglass F A4	39,69 ± 2,44	41,56 ± 1,72	39,06 ± 1,49	40,49 ± 0,87
Twinky Star yeşil	29,21 ± 1,28	34,47 ± 2,16	26,94 ± 1,37	32,48 ± 1,98
Twinky Star turuncu	29,00 ± 1,28	34,57 ± 2,04	26,87 ± 0,82	32,73 ± 2,05
Twinky Star gümüş	29,76 ± 1,06	34,77 ± 2,23	27,31 ± 1,32	32,65 ± 1,86

Tablo 3. Alt yüzey sertlik değerleri (ortalama \pm SS) (HV)

Materyal	Grup I	Grup II	Grup III	Grup IV
	2 mm - 20 sn	2 mm - 40 sn	4 mm - 20 sn	4 mm - 40 sn
Compoglass F A1	24,24 \pm 5,30	27,71 \pm 4,92	21,04 \pm 3,60	23,86 \pm 3,29
Compoglass F A4	16,47 \pm 1,74	21,22 \pm 2,26	14,84 \pm 1,37	17,24 \pm 2,03
Twinky Star yeşil	13,49 \pm 1,44	15,59 \pm 1,05	11,74 \pm 1,32	12,96 \pm 1,03
Twinky Star turuncu	14,40 \pm 1,52	15,77 \pm 1,10	12,44 \pm 1,10	13,68 \pm 1,06
Twinky Star gümüş	14,45 \pm 1,61	17,11 \pm 1,29	13,26 \pm 1,80	14,93 \pm 0,97

Uygulanan kompomer materyalinin renginin, ışık kaynağı ucu-dolgu arası mesafenin ve ışınlama süresinin resin materyallerin yüzey sertlik değerlerini etkilediği saptandı.

Tartışma

Bu çalışmada iki farklı kompomer dolgu materyali için kullanılan resinin renginin, ışık kaynağı ucu-dolgu arası mesafenin ve ışınlama süresinin materyalin üst ve alt yüzey sertlik değerlerine etkisi incelendi. Üst yüzey ölçümleri için ışınlama süresinin etkili olduğu bulunurken, alt yüzey ölçüm değerlerinde buna ek olarak uygulanan resinin renginin ve ışık kaynağı-dolgu arası mesafenin de etkisinin olduğu tespit edildi.

Resin materyallerinin yeterli polimerizasyonunun materyalin fiziksel ve klinik performans için çok önemli olduğu ve birçok faktörden etkilendiği bildirilmiştir.¹³ Bu çalışmada, bu faktörlerden materyalin rengi, ışık kaynağı ucu-dolgu arası mesafe ve ışınlama süresi incelendi. Sonuçlar kullanılan materyalin renginin, ışık kaynağı ucu-dolgu arası mesafenin ve ışınlama süresinin yüzey sertlik değerlerini anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Klinik koşullar karşısında klinisyenin tüm faktörler göz önünde bulundurularak yeterli bir polimerizasyonu sağlaması oldukça önem taşımaktadır.

Resin materyallerin kabul edilen en önemli problemleri, düşük abrazyon dirençleri, polimerizasyon büzülmeleri ve bu özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan olumsuz sonuçlardır.¹⁴ Abrazyon dirençlerini arttırabilmek için reçine-

nin yapısına katılan inorganik doldurucular resin materyalin sertliğini arttırırken, polimerizasyon büzülmesini de azaltmaktadır.¹⁵ Bu çalışmada kullanılan iki farklı kompomer materyalinin doldurucu partikül büyüklüklerinin ve ağırlıklarının birbirine yakın olduğu gözlemlendi.

Kullanılan resin materyalin rengi de polimerizasyonu etkileyen faktörlerdendir. Koyu renkli resin materyallerde ışığın alt tabakalara iletilmesi açık renkli olanlara göre daha zayıftır.^{14,16} Bu çalışmada farklı renklerde iki kompomer materyali kullanıldı. Koyu renkli materyal gruplarında (Compoglass F A4, Twinky Star yeşil ve turuncu) alt yüzey sertlik değerlerinin açık renk kullanılan gruplara (Compoglass F A1, Twinky Star gümüş) göre anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı.

Çalışmada incelenen bir diğer faktör ışık kaynağı ucu-dolgu arası mesafenin incelenmesidir. Bu çalışmada, test edilen iki mesafe (2 mm ve 4 mm) incelendiğinde gruplar arasında üst yüzey sertlik değerlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmezken, alt yüzey sertlik değerlerinde 4 mm grubunda elde edilen değerlerin anlamlı düzeyde düşük olduğu saptandı ($p < 0,05$). Bu sonuçlar Correr Sobrinha ve ark.¹⁷ ve Caldas ve ark.¹⁸ ile uyum içerisindedir. Prati ve ark.¹⁹ 1 mm'nin ışık yoğunluğunu %10 azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmada üst yüzey sertlik değerlerinin mesafeye bağlı olarak etkilenmemesi Yap ve ark.²⁰ çalışmalarının yapmış oldukları çalışma ile uyumlu olarak bulunmuştur. Atmadja ve Bryant²¹ ile Prati ve ark.¹⁹ derin kaviteelerde ışınlama süresinin artması gerektiğini önermektedirler.

Günümüzde üzerinde çalışılan bir diğer konu da ışık cihazları ve kompozit rezinin polimerizasyonu için uygulanması gereken sürelerdir. Işık uygulama süresi, polimerizasyonu etkileyen en önemli faktörlerden birisidir.²² Geleneksel tip halojen esaslı ışık cihazlarından farklı olarak kullanıma sunulan LED ışık cihazı, daha az sıcaklık, daha parlak ışık ve ampullerinin daha uzun ömürlü olma avantajlarına sahiptir.²³ Çalışmada LED ışık cihazı 20 sn ve 40 sn süreler ile uygulandı. Hem üst, hem de alt yüzey sertlik değerleri ölçümleri incelendiğinde 20 sn ışık uygulanan grupta yüzey sertlik değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük olduğu tespit edildi.

Polimerizasyon sonrası rezin materyallerin alt yüzey sertliğinin üst yüzey sertliğinden daha düşük bulunması ile ilgili olarak literatürde farklı görüşler bulunmaktadır.^{14,24} Aynı örneğin alt ve üst yüzeylerinde elde edilen bu farklı sertlik değerlerinin reçinenin polimerizasyonunu sağlayan ışığın, alt tabakalara üst tabakalara oranla yeterince ulaşamamasına bağlı olduğu bildirilmiştir.¹⁴ Pires ve ark.²⁴ da ilk uygulanan ışığın yüzeyde bulunan ışığa hassas molekülleri hemen etkileyerek polimerizasyonu başlattığını, fakat bu polimerizasyonun ışığın iletilmesini engelleyerek alt yüzeylerin ışığı yeterli düzeyde alamamasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da literatür ile uyumlu olarak tüm çalışma gruplarında üst yüzey ölçüm değerleri alt yüzey ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulundu.

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre derin kavitelere koyu renk rezin materyallerin yerine açık renk materyallerin tercih edilebileceği düşüncesindeyiz. Yine derin kavitelere yeterli polimerizasyon için ışınlama süresinin artırılması gerektiği ve çocuk hastalarda renkleri nedeni ile kullanımı tercih edilen renkli kompozit dolguların derin kavitelere ve okluzal kuvvetler karşısında kullanımlarının sınırlandırılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yeterli polimerizasyonun elde edilmesinde, kullanılan rezin materyalin renginin, ışık kaynağı ucu ile dolgu arası mesafenin ve ışınlama süresinin önemli olduğu saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resin-based composites for posterior restorations. *J Am Dent Assoc* 2001; 132: 639-645.
2. McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25: 587-589.
3. Aguiar FH, Lazzari CR, Lima DA, et al. Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Braz Oral Res* 2005; 19: 302-306.
4. Chung KH, Greener EH. Correlation between degree of conversion, filler concentration and mechanical properties of posterior composite resins. *J Oral Rehabil* 1990; 17: 487-494.
5. Bulucu B. Kompozit dolgu maddelerinin klinik kullanımında göz önünde bulundurulması gereken kriterler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 1997; 7: 108-111.
6. Baharav H, Brosh T, Pilo R, et al. Effect of irradiation time on tensile properties of stiffness and strength of composites. *J Prosthet Dent* 1997; 77: 471-474.
7. Jung M, Bruegger H, Klimek J. Surface geometry of three packable and one hybrid composite after polishing. *Oper Dent* 2003; 28: 816-824.
8. Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, et al. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2000; 16: 33-40.
9. Price RB, Dérand T, Loney RW, et al. Effect of light source and specimen thickness on the surface hardness of resin composite. *Am J Dent* 2002; 15: 47-53.
10. Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986; 12: 475-481.
11. Willems G, Celis JP, Lambrechts P, et al. Hardness and Young's modulus determined by nanoindentation technique of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. *J Biomed Mater Res* 1993; 27: 747-755.

12. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins ("compomers"). *Dent Mater* 1999; 15: 196-201.
13. Knezević A, Tarle Z, Meniga A, et al. Degree of conversion and temperature rise during polymerization of composite resin samples with blue diodes. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 586-591.
14. Nalçacı A, Bağış B. Nano-hibrit bir kompozit rezinin yüzey sertliğinin in vitro olarak incelenmesi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005; 32: 91-98.
15. Chung KH. The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J Dent Res* 1990; 69: 852-856.
16. Zaimoğlu L. Görünür ışınla polymerize olan bir kompozit reçinede yüzey sertliğinin tesbiti. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 1985; 12: 427-433.
17. Sobrinho LC, de Lima AA, Consani S, et al. Influence of curing tip distance on composite Knoop hardness values. *Braz Dent J* 2000; 11: 11-17.
18. Caldas DB, de Almeida JB, Correr-Sobrinho L, et al. Influence of curing tip distance on resin composite Knoop hardness number, using three different light curing units. *Oper Dent* 2003; 28: 315-320.
19. Prati C, Chersoni S, Montebugnoli L, et al. Effect of air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. *Am J Dent* 1999; 12:231-234.
20. Yap AU, Wong NY, Siow KS. Composite cure and shrinkage associated with high intensity curing light. *Oper Dent* 2003; 28: 357-364.
21. Atmadja G, Bryant RW. Some factors influencing the depth of cure of visible light-activated composite resins. *Aust Dent J* 1990; 35: 213-218.
22. Knobloch LA, Kerby RE, Clelland N, et al. Hardness and degree of conversion of posterior packable composites. *Oper Dent* 2004; 29: 642-649.
23. Uhl A, Mills RW, Vowles RW, et al. Knoop hardness depth profiles and compressive strength of selected dental composites polymerized with halogen and LED light curing technologies. *J Biomed Mater Res* 2002; 63: 729-738.
24. Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, et al. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence Int* 1993; 24: 517-521.

Yazışma Adresi:

Dr. Dilşah ÇOĞULU
Ege Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Pedodonti AD,
35100 Bornova, İZMİR
Tel : (232) 388 64 31
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : dilsah.cogulu@ege.edu.tr