

## FARKLI IŞIK UYGULAMA MESAFELERİNİN KOMPOZİT REZİNLERİN YÜZEY SERTLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Effects of Different Curing Tip Distances on Surface Hardness of Composite Resins

Engin ERSÖZ\*  
Eda GÜLER\*\*

Fikret YILMAZ\*\*  
Fatma AYTAÇ\*

Ali Çağın YÜCEL\*\*\*

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to evaluate the surface hardness value of Silorane and different composite restorative materials upon exposure to different distances between the light source and the resin surface. Five different composite resins used in the study (Filtek Silorane, Filtek Supreme, Premise, Grandio, Inten- S). Twenty samples were prepared for each group (n=100) and the resin thickness was 2 mm. Composite groups were divided into 4 sub-groups with 5 samples each. These groups were determined according to distances [0 mm (surface contact), 3 mm, 6 mm and 9 mm] to be applied during the polymerization process between the light source tip and resin surface. The composite samples were prepared using stainless steel molds with a 5 mm diameter cavity and heights of 2 mm. The composite resins were placed as incremental, covered by transparent mylar strips at the top and bottom and compressed with finger pressure between glass slides. During the polymerization to standardize the distances between the tip of the units and the resin composite surface, rings corresponding in height to distances were used. LED light device was used in this study and samples were polymerized for 40 s. For each sample 3 indentations were made at the top and bottom surfaces and averaged to determine the hardness value.*

*According to the 2-way-ANOVA, the restorative materials and distance between the light source and resin surface were statistically significant for*

*the bottom and the top surface of the specimens. The lowest hardness was observed in 9 mm. The highest VHV was observed in Grandio group. When comparing the top and bottom surfaces, there were statistically significant differences in all study groups.*

*To ensure adequate depth of cure, manufacturers' recommended curing times should be extended whenever curing light tip distances are increased.*

*Key Words: Surface Hardness, Curing Tip Distance, Silorane, Composite Resins*

### ÖZET

*Bu çalışmanın amacı, ışık kaynağı ve rezin yüzeyi arasında farklı mesafeler uygulanarak polimerize edilen Siloran ve farklı kompozit restoratif materyallerin yüzey sertlik değerlerini incelemektir. Çalışmada 5 farklı kompozit rezin kullanıldı (Filtek Silorane, Filtek Supreme, Premise, Grandio, Inten-S ve her bir grup için 2 mm kalınlığında 20'şer örnek hazırlandı (n=100). Kompozit grupları kendi içinde 5'er örnekten oluşan 4 alt gruba ayrıldı. Bu gruplar ışık kaynağı ile rezin yüzeyi arasında polimerizasyon işlemi sırasında uygulanacak olan mesafelere [0 mm (yüzey ile temas), 3 mm, 6 mm ve 9 mm] göre belirlendi. Kompozit örnekler, 5 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde paslanmaz çelik kalıplar kullanılarak hazırlandı. Tabakalama tekniği ile yerleştirilen kompozit rezinler şeffaf bant ve siman*

\* Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

\*\* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

\*\*\* Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı

*camı arasında parmak basıncıyla sıkıştırıldı. Polimerizasyon sırasında ışık cihazı ucu ile kompozit rezin yüzeyi arasındaki 4 farklı mesafenin standardizasyonunu sağlamak için 0 mm, 3 mm, 6 mm ve 9 mm yüksekliğe sahip yüzükler kullanıldı. Çalışmada LED ışık cihazı kullanıldı ve örnekler 40 s süre ile polimerize edildi. Her bir örneğin üst ve alt yüzeyleri için 3'er ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalamaları alınarak sertlik değerleri belirlendi.*

*İki yönlü ANOVA'ya göre, restoratif materyaller ile ışık kaynağı ve rezin yüzeyi arasındaki mesafe, örneklerin alt ve üst yüzeyi için istatistiksel olarak anlamlıdır. En düşük sertlik değerleri 9 mm'de gözlemlendi. En yüksek sertlik değerleri ise Grandio grubunda gözlemlendi. Alt ve üst yüzeyler karşılaştırıldığında, tüm çalışma gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.*

*Eğer ışık ucu ile rezin yüzeyi arasındaki mesafe artarsa, yeterli polimerizasyon derinliğini sağlamak için üreticilerin tavsiye ettiği polimerizasyon süresi uzatılmalıdır.*

*Anahtar Sözcükler: Yüzey sertliği, Işık Uygulama Mesafesi, Silorane, Kompozit rezinler*

## GİRİŞ

Işıklı sertleşen rezin bazlı kompozitlerin polimerizasyon kalitesi tanıtıldıkları günden beri araştırmacılar için büyük bir problem olmuştur (1). Restoratif materyallerin fiziksel özelliklerinin bilinmesi, klinik yükleme koşulları altında mekanik davranışlarını anlamamıza yardımcı olmak için önemlidir. Bu restoratif materyaller arasında kompozit rezin, indirekt restorasyonlarla karşılaştırıldığında düşük maliyeti ve konservatif tekniği nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Kompozit rezinlerin en önemli özelliklerinden bir tanesi sertlikleridir (2).

Kompozit rezinlerin elastik özelliklerini değerlendiren metodlar arasında en sık kullanılanı Vickers mikrosertlik testidir (2,3). Polimerizasyon süresi, kompozit rezinin tonu ve tipi, ışığın yayılma kalitesi ve konumu gibi çeşitli faktörler yüzey sertliğini etkileyebilir (4,5).

Işık kaynağı ucunun kompozit rezinden uzaklığı, çürüğün ilerleyişine, kavite boyutuna ve konumuna bağlı olduğu için kontrol edilmesi zor bir faktördür (6). Işık kaynağı ve kompozit rezin arasındaki mesafe direkt olarak rezin yüzeyindeki ışık yoğunluğunu etkiler. Işık yoğunluğu, ışık ucu ile kompozit

rezin arasındaki mesafe arttığında azalır (7). Mesafe nedeniyle yetersiz polimerize olan kompozit rezin artık monomer oluşumuna neden olabilir.

Çok sayıda kompozit rezin türü piyasada bulunmaktadır. Siloran içeren resin bu restoratif materyallerden biridir ve 3M-ESPE tarafından geliştirilmiştir. Siloran oksiran (epoksi) işlevselliğine sahip silikon esaslı monomerdur. Siloran fiziksel özelliği nedeniyle metakrilatlara alternatif olarak öne sürülmüştür (8). Siloran kompozit rezinlerin farklı polimerizasyon reaksiyonları vardır. 'Açık-halka' olarak adlandırılan bu reaksiyonda polimerizasyon bütülmesi daha azdır

Işık kaynağının ucu kompozit rezin ile doğrudan temas halinde olmalıdır. Bazı restoratif işlemler sırasında, kusp tepesi, proksimal restorasyonlar veya dişin arttaki pozisyonu gibi nedenlerden dolayı cihazın ucunu kompozit rezine yakın konumlandırmak mümkün olmayabilir. Proksimal restorasyonlarda, ışık ucu ve proksimal kavite tabanı arasında 8 mm'den daha fazla mesafeler olduğu gösterilmiştir (9). Tüm bu zorluklar göz önünde bulundurularak bu çalışmada, ışık cihazı ucunun yüzeye uzaklığının LED ile polimerize edilen kompozit rezinleri ne oranda etkilediği değerlendirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, ışık kaynağı ve rezin yüzeyi arasında farklı mesafeler uygulanarak polimerize edilen Siloran ve farklı kompozit restoratif materyallerin yüzey sertlik değerlerini incelemektir. Bu çalışmanın hipotezi, Siloran ve farklı kompozit restoratif materyallerin yüzey sertlik değerlerinin ışık kaynağı ve rezin yüzeyi arasındaki mesafe ile ilişkili olduğudur.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 5 farklı kompozit rezin kullanıldı (Filtek Silorane, 3M ESPE, St. Paul, USA- Filtek Supreme, 3M ESPE- Premise, Kerr Corp, California, USA- Grandio, Voco GmbH, Cuxhaven, Germany- Inten-S Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) (Tablo 1) ve her bir kompozitten 2 mm kalınlığında 20'şer örnek hazırlandı (n=100). Kompozit grupları kendi içinde 5'er örnekten oluşan 4 alt gruba ayrıldı. Bu gruplar ışık kaynağı ile rezin yüzeyi arasında polimerizasyon işlemi sırasında uygulanacak olan mesafelere [0 mm (yüzey ile temas), 3 mm, 6 mm ve 9 mm] göre belirlendi.

Tablo1: Çalışmada kullanılan kompozit rezinler.

| Materyal                             | Üretici Firma                           | LOT No | Matris   | Doldurucu Büyüklüğü (µm)   | Doldurucu Ağırlığı ve Hacmi (%) |
|--------------------------------------|---|--------|--|--|---------------------------------|
| Filtek Supreme (Nanofil/ Nanohibrit) | 3M ESPE, St. Paul, MN, USA              | 7 ON   | Triethyleneglycol Dimethacrylate (TEGDMA) Urethane Dimethacrylate (UDMA), Bis-GMA, bisphenol A polyethylene glycol, diether dimethacrylate | Zirconica-silika partiküller (0.6-1.4 µm), silika nano doldurucular (5-75 nm)        | 78.5<br>59                      |
| Filtek Silorane                      | 3M ESPE, St. Paul, MN, USA              | 7AJ    | Siloran (3,4-epoxycyclohexylethylcyclopolymethylsiloxane, bis-3,4-epoxycyclohexylethylphenylmethylsilane)                                  | Silikon dioksit, ytterbiyum triflorid (0,1-2 µm)                                     | 76<br>55                        |
| Premise (Trimodal nanofil)           | Kerr Corporation Orange, USA            | 432758 | Ethoxylated bis-phenol-A-dimethacrylate, Triethyleneglycol dimethacrylate (TEGDMA)   | Prepolimerize doldurucu (PPF) (30-50 µm), Baryum cam, (0.4 µm) Silika (0.02 µm)      | 84<br>69                        |
| Grandio (Nanohibrid)                 | Voco, Cuxhaven GERMANY                  | 771060 | Bis-phenolA diglycidylmethacrylate (Bis-GMA), Urethane Dimethacrylate (UDMA), Triethyleneglycol Dimethacrylate (TEGDMA)                    | Cam-seramik mikro doldurucular (1 µm), Si <sub>2</sub> nano doldurucular (20-60 nm.) | 87<br>71,4                      |
| Inten-S (Mikrohibrid/ Hibrid)        | Ivoclar Vivadent, Schaan, LIECHTENSTEIN | H29977 | Bis-GMA, Urethane Dimethacrylate, Bis-EMA  | Barium cam, ytterbiyum triflorid (0,2-7,0 µm)  | 74<br>51                        |

Kompozit örnekler 5 mm çapında ve 2 mm yüksekliğinde 5'er tane yuvası olan paslanmaz çelik kalıplar kullanılarak hazırlandı. Bu yuvalara inkremental olarak yerleştirilen kompozit rezinler şeffaf bant ve siman camı arasında parmak basıncıyla sıkıştırıldı. Alttan ışık yansımaları engellemek için bir parça siyah karton camın altına yerleştirildi. Polimerizasyondan önce üstteki cam uzaklaştırıldı.

Polimerizasyon sırasında ışık cihazı ucu ile kompozit rezin yüzeyi arasındaki 4 farklı mesafenin standardizasyonunu sağlamak için, paslanmaz çelik kalıpların yuvalarının boyutlarına karşılık gelen açıklığa ve 0 mm, 3 mm, 6 mm ve 9 mm yüksekliğe sahip metal halkalar kullanıldı. Bu metal halkalar polimerizasyondan önce her bir kalıp üzerine şeffaf bant kompozit yüzeyinde kalacak şekilde sabitlendi. Işık cihazı ucu bu yüzüklerin üzerinden konumlandırılarak polimerizasyon işlemi tamamlandı.

Örneklerin polimerizasyonu için LED ışık cihazı (Hilux LEDMAX, Benlioğlu, Ankara, Turkey) kullanıldı ve üreticilerin talimatı doğrultusunda (özellikle Siloran grubu için) 40 s ışık uygulandı. Çalışmada kullanılan kompozit rezinler farklı

polimerizasyon sürelerine sahip olmalarına karşın, standardizasyonunun sağlanması için hazırlanan tüm örnekler 40 s süre ile polimerize edildi.

Polimerize edilen örnekler 1 hafta süreyle ayrı ayrı şişelerde, distile su içinde, 37±1°C'de ve karanlık koşullarda saklandı. Yedi günün sonunda oda sıcaklığında (26°C), 100 g yük ve 20 s bekleme süresi kullanılarak örneklerin yüzey sertlikleri Vickers sertlik ölçme cihazı (HSV 1000 Bulut Makine, İstanbul, Turkey) ile ölçüldü. Her bir örneğin üst ve alt yüzeyleri için 3'er ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalamaları alınarak sertlik değerleri belirlendi.

Elde edilen yüzey sertlik değeri ortalamaları ANOVA ve Tukey's HSD test ( $p < 0,05$ ) ile analiz edildi. Örneklerin üst ve alt yüzeylerinin sertlik değerlerinin istatistiksel karşılaştırılması Paired T Testi ile yapıldı.

## BULGULAR

ANOVA ile yapılan istatistiksel inceleme sonucuna göre; ışık kaynağı ile rezin yüzeyi arasındaki mesafe ve bunların etkileşimleri örneklerin alt yüzeyleri için istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p = .0001$ )

(Tablo 2). Örneklerin üst yüzeyleri için ise, ışık kaynağı ile rezin yüzeyi arasındaki mesafe istatistiksel olarak anlamlı iken ( $p=.0001$ ) bunların etkileşimleri anlamlı değildir ( $p=.074$ ) (Tablo 3). Gruplara ait yüzey sertlik değeri ortalama ve standart sapmaları

Tablo 4'te, üst ve alt yüzeyler için gruplar arasındaki farklılıklar Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 2: Örneklerin alt yüzeyi için iki yönlü ANOVA.

| Değişken              | df | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık* |
|-----------------------|----|-----------------|--------------------|----------|-----------|
| Kompozit              | 4  | 25709,349       | 6427,337           | 1511,779 | ,001      |
| LED Uygulama Mesafesi | 3  | 9105,265        | 3035,088           | 713,885  | ,001      |
| Etkileşim             | 12 | 159,389         | 13,282             | 3,124    | ,001      |
| Hata                  | 80 | 340,121         | 4,252              |          |           |

\*İstatistiksel olarak anlamlı ( $p<.05$ )

Tablo 3: Örneklerin üst yüzeyi için iki yönlü ANOVA.

| Değişken              | df | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | F Değeri | Olasılık* |
|-----------------------|----|-----------------|--------------------|----------|-----------|
| Kompozit              | 4  | 26331.64        | 6582.91            | 1135.283 | 0.001     |
| LED Uygulama Mesafesi | 3  | 7833.69         | 2611.23            | 450.331  | 0.001     |
| Değişken              | 12 | 120.843         | 10.07              | 1.737    | 0.74      |
| Hata                  | 80 | 463.878         | 5.798              |          |           |

\*İstatistiksel olarak anlamlı ( $p<.05$ )

Tablo 4: Örneklerin üst yüzeylerinin ortalama sertlik değerleri, standart sapmaları ve gruplar arası farklılıklar (Tukey's HSD test).

|             | Supreme <sup>A</sup>      | Silorane <sup>B</sup>     | Premise <sup>C</sup>      | Grandio <sup>D</sup>       | Inten S <sup>E</sup>      |
|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>0 mm</b> | 96,16 (3.84) <sup>a</sup> | 91,33 (3.55) <sup>a</sup> | 78,30 (2.81) <sup>a</sup> | 109,01 (3.08) <sup>a</sup> | 57,85 (0.41) <sup>a</sup> |
| <b>3 mm</b> | 87,64 (2.16) <sup>b</sup> | 84,04 (2.59) <sup>b</sup> | 73,99 (2.07) <sup>b</sup> | 103,29 (0.35) <sup>b</sup> | 55,39 (2.09) <sup>b</sup> |
| <b>6 mm</b> | 76,97 (0.77) <sup>c</sup> | 76,38 (1.87) <sup>c</sup> | 64,97 (4.29) <sup>c</sup> | 93,63 (1.30) <sup>c</sup>  | 44,88 (2.45) <sup>c</sup> |
| <b>9 mm</b> | 68,58 (0.64) <sup>d</sup> | 67,89 (1.29) <sup>d</sup> | 57,85 (1.14) <sup>d</sup> | 85,32 (1.85) <sup>d</sup>  | 37,50 (1.58) <sup>d</sup> |

\*Farklı harfler her bir kompozit rezin için istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ( $p<.05$ ).

Tablo 5: Örneklerin alt yüzeylerinin ortalama sertlik değerleri, standart sapmaları ve gruplar arası farklılıklar (Tukey's HSD test).

|             | Supreme <sup>A</sup>      | Silorane <sup>B</sup>     | Premise <sup>C</sup>      | Grandio <sup>D</sup>       | Inten S <sup>E</sup>     |
|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>0 mm</b> | 86.75 (1.17) <sup>a</sup> | 80.88 (2.26) <sup>a</sup> | 70.88 (1.65) <sup>a</sup> | 105.95 (2.11) <sup>a</sup> | 53.50(1.38) <sup>a</sup> |
| <b>3 mm</b> | 81.00 (1.75) <sup>b</sup> | 75.42 (3.62) <sup>b</sup> | 66.25 (3.65) <sup>a</sup> | 98.45 (1.32) <sup>b</sup>  | 50.64(1.16) <sup>b</sup> |
| <b>6 mm</b> | 69.00 (1.25) <sup>c</sup> | 66.88 (1.00) <sup>c</sup> | 54.89 (1.79) <sup>b</sup> | 86.12 (2.03) <sup>c</sup>  | 38.37(1.39) <sup>c</sup> |
| <b>9 mm</b> | 63.01 (1.18) <sup>d</sup> | 59.31 (2.21) <sup>d</sup> | 45.16 (3.62) <sup>c</sup> | 76.23 (2.08) <sup>d</sup>  | 32.05(1.15) <sup>d</sup> |

\* Farklı harfler her bir kompozit rezin için istatistiksel olarak ortalamalar arasındaki önemli farklılıkları göstermektedir ( $p<.05$ ).

Tüm kompozit rezin gruplarının üst yüzeyi için en düşük yüzey sertlik değeri 9 mm'de gözlemlendi. İncelenen tüm kompozit rezinler için

en yüksek yüzey sertlik değeri ise 0 mm'de gözlemlendi. Kompozit rezinler karşılaştırıldığında ise Grandio grubunun en yüksek yüzey sertlik

değerine sahip olduğu belirlendi. En düşük değerler ise Inten-S grubunda izlendi (Tablo 4).

Tüm grupların alt yüzeyi için en düşük sertlik değeri 9 mm'de, en yüksek sertlik değeri 0 mm'de belirlendi. Premise grubu için 0 mm ve 3 mm arasında sertlik değeri için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ( $p=0.086$ ). Diğer gruplar için elde edilen sertlik değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır.

Kompozit rezinler karşılaştırıldığında ise Grandio grubunun en yüksek, Inten-S grubunun ise en düşük sertlik değerine sahip olduğu belirlendi (Tablo 5).

Üst ve alt yüzeyler karşılaştırıldığında, tüm çalışma gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır ( $p<0.05$ ) (Tablo 6).

Tablo 6: Örneklerin üst ve alt yüzey sertlik değerleri ortalamaları.

| Kompozit Rezinerler | Işık Uygulama Mesafesi | $X_{üst} \pm SD$ | $X_{alt} \pm SD$ | Olasılık |
|---------------------|------------------------|------------------|------------------|----------|
| Supreme             | 0 mm                   | 96.16±3.84       | 86.75±1.17       | 0.003    |
|                     | 3 mm                   | 87.64±2.16       | 81.01±1.75       | 0.015    |
|                     | 6 mm                   | 76.97±0.77       | 69.00±1.25       | 0.000    |
|                     | 9 mm                   | 68.58±0.64       | 63.02±1.18       | 0.001    |
| Silorane            | 0 mm                   | 91.33±3.55       | 80.88±2.26       | 0.006    |
|                     | 3 mm                   | 84.05±2.59       | 75.42±3.62       | 0.035    |
|                     | 6 mm                   | 76.38±1.87       | 66.88±1.00       | 0.001    |
|                     | 9 mm                   | 67.89±1.29       | 59.31±2.22       | 0.001    |
| Premise             | 0 mm                   | 78.30±2.81       | 70.88±1.65       | 0.006    |
|                     | 3 mm                   | 73.99±2.07       | 66.25±3.65       | 0.004    |
|                     | 6 mm                   | 64.97±4.29       | 54.79±1.79       | 0.008    |
|                     | 9 mm                   | 57.85±1.14       | 45.16±3.62       | 0.003    |
| Grandio             | 0 mm                   | 109.01±3.80      | 105.95±0.94      | 0.048    |
|                     | 3 mm                   | 103.29±0.35      | 98.46±1.32       | 0.001    |
|                     | 6 mm                   | 93.63±1.30       | 86.12±2.03       | 0.006    |
|                     | 9 mm                   | 85.32±1.85       | 76.23±2.08       | 0.005    |
| Inten S             | 0 mm                   | 57.85±3.41       | 53.50±1.38       | 0.033    |
|                     | 3 mm                   | 55.39±2.09       | 50.64±1.16       | 0.025    |
|                     | 6 mm                   | 44.88±2.45       | 38.37±1.39       | 0.003    |
|                     | 9 mm                   | 37.50±1.78       | 32.05±1.15       | 0.000    |

## TARTIŞMA

Bu çalışmanın hipotezi, yani kompozit rezinlerin yüzey sertliklerinin artan ışık kaynağı mesafesinden etkilendiği kabul edilmelidir. Kompozit rezinlerin sertlik değerleri, ışık kaynağı ile rezinin üst ve alt yüzeyi arasındaki mesafe ile ilişkilidir. Bu açıklamalarla ilgili değerlendirmeler aşağıda sunulmuştur.

Bu çalışmada farklı kompozit rezinler ile ışık ucu arasındaki mesafenin rezinin üst ve alt yüzeylerindeki mikrosertlik değerlerine etkisi incelenmiştir. Kompozit rezin restorasyonların üst ve alt yüzeylerine ulaşan ışık enerji miktarını etkileyen çok sayıda değişken vardır. Bu faktörler arasında ışık cihazı ucunun kompozit rezinden uzaklığı ve farklı türdeki kompozit rezinler incelenmiştir.

Kompozitler, estetik oluşları ve düşük maliyetleri nedeniyle hastalar tarafından talep edilen ve restoratif diş hekimliğinde oldukça yaygın olarak kullanılan bir materyal sınıfını oluşturmaktadır (10). Kompozit restoratif materyallerin yeterli polimerizasyonu, ideal performans, en uygun fiziksel ve kimyasal özellikleri elde etmek için esastır (11).

Şu anda piyasada dental uygulamalarda kullanılan ışık cihazları açısından çeşitlilik vardır. Bu cihazlar, geleneksel halojen (QTH), plazma ark, LED, argon lazer şeklinde sıralanabilir (12). Halojen ışık cihazlarının doğasında olan bazı sorunların üstesinden gelmek için LED teknolojisi operatif diş hekimliğinde bir kaç yıl önce kullanılmaya başlanmıştır.

Felix ve ark. (13). yüksek güçlü LED ve QTH ışık cihazlarını kullanarak 10 farklı kompozitin mikrosertliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, yüksek güçlü LED ışık cihazının 10 kompozit rezini, üreticilerin önerdiği polimerizasyon süresinin yarı süresinde polimerize edebildiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca Siloran üreticileri yeterli polimerizasyon için LED'in kullanılmasını önermektedirler. Bu sebeplerden dolayı yüksek güçlü LED çalışmamızda tercih edilmiştir.

Serbest toksik monomerin salınımını engellemek için, rezinin ışıkla polimerizasyonu ile yüksek dönüşüm derecesini elde etmek gerekir. Kompozit rezinlerin polimerizasyonunun değerlendirilmesi Yearn (14, 15)'in çalışmalarında belirttiği gibi birçok metod kullanılarak yapılabilir. Bu metodlardan bir tanesi sertlik testleridir. Mikrosertlik ölçümü dönüşüm derecesini değerlendiren indirekt bir methoddur. Kompozit rezinlerin sertliğini ölçmek için geleneksel olarak üç ana sertlik testi ileri sürülmüştür. Bunlar Barcol, Knoop ve Vickers sertlik testleridir.

Bizim çalışmamıza benzer olarak Rode ve ark. (12, 16), Müjdeci ve Gökay (17), çalışmalarında kompozit rezinlerin mikrosertliklerini değerlendirmek için Vickers sertlik testini kullanmışlardır.

Rezinin bütününün doğru bir şekilde polimerize olduğundan emin olmak için Vickers sertlik ölçümleri örneklerin hem ışık uygulanmış üst yüzeylerinden ve hem de ışık uygulanmamış alt yüzeylerinden yapıldı.

Polimerizasyon engellemelerinin kompozit rezinin mikrosertlik derecesine etkileri restorasyonun nihai sonucu için büyük önem taşımaktadır. Bu durum, sınıf II kaviteelerde veya ışık ucunu ilk rezin tabakasına çok yakın olarak konumlandırmanın mümkün olmadığı derin kaviteelerde belirginleşir (12).

Bu çalışmada üst ve alt yüzeyler karşılaştırıldığında tüm çalışma gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardır. Bazı çalışmaların sonuçları üst yüzey sertliğinin alt yüzey sertliğinden anlamlı olarak daha fazla olduğunu göstermiştir (18-21). Bu farklılığın nedeni, ışık kompozit yığını içinden geçtiği sırada, ışığın doldurucu partiküller ve rezin matris ile saçılmasına bağlı olarak ışık yoğunluğunun azalması olabilir (22). Ayrıca ışığın kompozit tarafından absorbe edilmesi ve saçılmasının bir sonucu olarak, ışık miktarı üst yüzeyden içlere doğru gittikçe önemli ölçüde azalır.

Bazı çalışmalara göre LED ışık ucu mesafesi artarsa kompozit rezin mikrosertlik değerleri azalır

(13, 23). Roth ve ark. (17) çalışmalarında 0 mm ve 3 mm'lik mesafelerin 2 mm kalınlığa kadar istatistiksel olarak farklılık göstermediğini göstermişlerdir. Ancak aynı çalışmada 6 mm ve 9 mm'lik mesafelerde aynı kalınlıkta düşük sertlik değerleri izlenmiştir. Bizim çalışmamızda da 6 mm ve 9 mm'lik mesafelerde benzer bulgular elde edilmiştir. Ayrıca biz 0 mm ve 3 mm mesafelerde de istatistiksel farklılıklar elde ettik. Çalışmalar arasındaki bu farklılık kullanılan kompozitlerin farklı oluşuyla açıklanabilir.

## SONUÇ

Kullanılan metodoloji ve elde edilen bulgular doğrultusunda şu sonuçlara varılmıştır;

1- Işık kaynağının kompozit rezin yüzeyine uzaklığındaki artış yüzey sertlik değerlerinde azalmaya neden olur.

2- Rezinin alt yüzey sertliği üst yüzey sertliğinden ışık ucunun bütün mesafeleri için oldukça düşüktür.

3- Yeterli polimerizasyon derinliğini sağlamak için, kompozit rezin yüzeyi ile ışık ucu arasındaki mesafe arttığı zamanlarda üreticilerin önerdiği polimerizasyon süresi uzatılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hammesfahr PD, O'Connor MT, Wang X. Light curing technology: past, present and future. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 2002; 23: 18-24.

2. Rahiotis C, Kakabovias A, Lovkidis M, Vougiouklakis G. Curing efficiency of various types of light-curing units. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 89-94.

3. De Wald JP, Ferracone JL. A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light-activated composites. *J Dent Res* 1987; 66: 727-30.

4. Sobrinho LC, Lima AA, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of curing tip distance on composite Knoop Hardness Values. *Braz Dent J* 2000; 11: 11-7.

5. Leloup G, Holvoet PE, Bebelman S, Devaux J. Raman scattering determination of the depth of cure light activated composites: influence of different clinically relevant parameters. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 510-15.

6. Prati C, Chersoni S, Montebugnoli L, Montanari G. Effect of the air, dentin and resin-based composite thickness on light intensity reduction. *Am J Dent* 1999; 12: 231-234.

7. Pires JAF, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ Jr. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quint Int* 1993; 24: 517-521.
8. Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *Am J Dent* 2000; 13: 82-4.
9. Hansen EK, Asmussen E. Visible-light curing units: Correlation between depth of cure and distance between exit window and resin surface. *Acta Odontol Scand* 1997; 55: 162-6.
10. Ferrecane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res* 1997; 76: 1508-16.
11. Rueggeberg F. Contemporary issues in photocuring. *Compend Contin Educ Dent Suppl* 1999; 25: 4-15.
12. Rode KM, Kawano Y, Turbino ML. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper Dent* 2007; 32: 571-8.
13. Felix CA, Price RBT, Andreou P. Effect of reduced exposure times on the microhardness of 10 resin composites cured by high-power LED and QTH curing lights. *J Can Dent Assoc* 2006; 72: 147.
14. Yearn JA. Light-cured composites: the importance of the light source. *CAL* 1985; 49: 6-11.
15. Yearn JA. Factors affecting cure of visible light activated composites. *Int Dent J* 1985; 35: 218-25.
16. Rode KM, de Freitas PM, Lloret PR, Powell LG, Turbino ML. Micro hardness evaluation of a micro hybrid composite resin light cured with halogen light, light-emitting diode and argon ion laser. *Lasers Med Sci* 2009; 24: 87-92.
17. Müjdeci A, Gökay O. Effect of bleaching agents on the microhardness of tooth-colored restorative materials. *J Prost Dent* 2006; 95: 286-9.
18. Cavalcante LM, Peris AR, Amaral CM, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Influence of polymerization technique on microleakage and microhardness of composite restoration. *Oper Dent* 2003; 28: 200-6.
19. Dunn WJ, Bush AC. A comparison of polymerization by light emitting diode and halogen-based light curing units. *J Am Dent Assoc* 2002; 133: 335-41.
20. Sharkey S, Ray N, Burke F, Ziada H, Hannigan A. Surface hardness of light activated resin composites cured by two different visible- light sources: An study. *Quintessence Int* 2001; 32: 401-5.
21. Soh MS, Yap AU, Siow KS. Effectiveness of composite cure associated with different curing modes of LED lights. *Oper Dent* 2003; 28: 371-7.
22. Ruyter IE, Qysaed H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite resin materials. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 179-92.
23. Bennett A, Watta DC. Performance of two blue light emitting-diode dental light curing units with distance and irradiation-time. *Dent Mater* 2004; 20: 72-9.

**Yazışma Adresi:****Doç. Dr. Engin ERSÖZ**

Ankara Üniversitesi

Dış Hekimliği Fakültesi

Dış Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı

06500 Beşevler / ANKARA

Tel: 0312 296 55 98

e-posta: eersoz@dentistry.ankara.edu.tr