



## RESEARCH ARTICLE

# Effect of pre-heating on resin composites' polymerization depth

Emel Karaman, DDS, PhD, Nihan Gönülol, DDS, PhD

Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, University of Ondokuz Mayıs, Samsun, Turkey.

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 04-Dec-2014

Accepted 24-Mar-2015

#### Keywords:

preheating,  
composite resin,  
polymerization depth

### Abstract

**Aim:** The aim of this study was to evaluate the effect of pre-heating on depth of cure of different composite resins.

**Materials & Methods:** In the current study one methacrylate and one silorane-based composite were evaluated. In the first group the specimens were stored in refrigerator at 4°C and the second group were kept in room temperature at 23°C for an hour. In the other groups a composite warmer (Micerium, S.p.a., Avegno GE, Italy) were used for heating the tubes up to 37°C and 55°C. Disk shaped specimens of composite resins with different temperatures were prepared in a teflon mold with a diameter of 4 mm and a depth of 8 mm (n=5). The specimens were light cured for 40 s with a quartz tungsten halogen curing unit. Immediately after irradiation, uncured material was scraped away with a spatula. The height of the cylinder of set resin was measured with a digital micrometer and the half of this value was recorded as depth of cure value. Each sample was measured three times and the mean values were recorded. Data were statistically analyzed with one-way ANOVA and Tukey tests.

**Results:** The difference between the different composite resins at the same temperature was not statistically significant ( $p>0,05$ ). Intragroup comparisons showed that pre-heating the methacrylate-based composite did not effected the depth of cure ( $p>0,05$ ). The highest depth of cure value for silorane based composite was obtained at 4°C, and the lowest at 23°C, and the difference was statistically significant ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** The effect of pre-heating on depth of cure is material depended.

Correspondence author at: Emel KARAMAN, Nineteen May University Faculty of Dentistry Department of Dental Diseases and Treatment, Samsun, Turkey, Tel: 0 (362) 312 1919-2157. E- mail: I dtemelc@yahoo.co

The XVII held in Cyprus in this study, 26 to 30 September 2012. Dentistry and Endodontics Department was presented as a poster at the Branch Meeting.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ

# Kompozit rezinlerde ön ısıtma işleminin polimerizasyon derinliğine etkisi

Emel Karaman, DDS, PhD, Nihan Gönülol, DDS, PhD

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.

### MAKALE BİLGİ

Makale geçmişi:  
Alınan 04-Dec-2014  
Kabul 24-Mar-2015

Anahtar Kelimeler:  
Ön ısıtma,  
kompozit rezin,  
polimerizasyon derinliği

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı ön ısıtma işleminin farklı yapıdaki kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliğine etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada bir metakrilat (Filtek Z550, 3M ESPE) ve bir siloran esaslı kompozit rezin (Filtek Silorane, 3M ESPE) değerlendirilmiştir. İlk grupta kompozit rezinler 4°C'de buzdolabında, ikinci grupta 23°C'de oda sıcaklığında bir saat bekletilmiştir. Diğer kompozit tüplerini 37°C ve 55°C'ye getirmek amacıyla kompozit ısıtma cihazı (Micerium, S.p.a., Avegno GE, İtalya) kullanılmıştır. Farklı ısıdaki her bir kompozit rezinden teflon kalıplar yardımıyla 4 mm çapında ve 8mm derinliğinde disk şeklinde örnekler hazırlanmıştır (n=5). Hazırlanan örnekler kuartz tungsten halojen ışık cihazı (Smart-Lite, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile 40 saniye polimerize edilmiştir. Polimerizasyon işleminin hemen ardından polimerize olmayan materyal, bir spatül ile kazınıp uzaklaştırılmış ve geriye kalan rezin silindirin yüksekliği dijital mikrometre cihazı ile ölçülüp ikiye bölünerek polimerizasyon derinliği hesaplanmıştır. Her bir örnekten 3 ölçüm yapılmış ve bu üç değer ortalama kaydedilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde tek yönlü ANOVA analizi ve Tukey testi kullanılmıştır.

**Bulgular:** Aynı ısılarda uygulanan farklı kompozit rezinlerin polimerizasyon derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Herbir kompozit rezin kendi içerisinde değerlendirildiğinde ön ısıtma işleminin metakrilat esaslı kompozit rezinin polimerizasyon derinliğine etkisi olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ). Siloran esaslı kompozit rezin için en düşük polimerizasyon derinliği değeri 4°C'de, en yüksek değer ise 23°C'de kaydedilmiştir, ve fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Ön ısıtma işleminin polimerizasyon derinliğine etkisi kullanılan materyale bağlıdır.

Bu çalışma 26-30 Eylül 2012 tarihlerinde Kıbrıs'ta gerçekleştirilen XVII. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalları Toplantısı'nda poster olarak sunulmuştur.

Sorumlu yazar: Emel KARAMAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye, Tel: 0(362)312 1919-2157. e-posta: dtemelc@yahoo.com

## GİRİŞ

Günümüz diş hekimliğinde, gerek hekimlerin minimal invaziv teknikler kullanarak, diş dokularına bağlanabilen materyaller kullanma istekleri gerekse hastaların civa içermeyen, estetik restorasyonlara olan taleplerinin artması, kompozit rezin restorasyonları yalnızca ön bölge dişlerinde değil arka bölge dişlerinde de en sık kullanılan materyallerden biri haline getirmiştir.<sup>1</sup>

Kompozit rezin restorasyonların klinik başarıları materyalin polimerizasyon büzülmesi, polimerizasyon derinliği, dönüşüm derecesi gibi birçok mekanik özelliği ile yakından ilişkilidir.<sup>2,3</sup>

İdeal restoratif materyali bulmaya yönelik çalışmalar sonucunda piyasaya sürülen en yeni restoratif materyallerden biri şüphesiz ki siloran esaslı kompozit rezinlerdir. Bu materyaller kompozit rezinlerde sıkça karşılaşılan polimerizasyon büzülmesi sorununu ortadan kaldırmak üzere üretilmiştir. Siloran molekülü bir siloran çekirdeği etrafına dört adet oksiran halkası sarılmasıyla oluşmuştur. Katyonik halka açılımıyla birlikte hacimsel bir genişleme meydana gelmekte ve bu durum moleküler bağlanma sırasında oluşan büzülmeyi kompanze etmektedir.<sup>4</sup>

Kompozit rezinlerde polimerizasyonun ışık uygulanan yüzeyden başlaması<sup>5</sup> ve uygulanan ışığın etkinliğinin restorasyonun tabanına doğru azalması, polimerizasyonun kompozit rezinin her bölgesinde aynı oranda meydana gelmemesine ve tabanda bir miktar polimerize olmamış artık monomer kalmasına neden olur.<sup>6,7</sup> Bu durum, kompozit rezinin fiziksel, biyolojik ve mekanik özelliklerini ve dolayısıyla klinik performansını olumsuz etkiler.<sup>8,9</sup>

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliğini ve sertliğini arttırmak için kompozit rezinlerin ısısının arttırılmasının faydalı olabileceği bildirilmiştir.<sup>10</sup> Kompozitin ısısının artması ile

kompozitin vizkozitesinin azaldığı, serbest radikallerin daha hareketli hale gelmesiyle monomer dönüşüm oranının arttığı düşünülmektedir.<sup>11,12</sup>

Bu çalışmanın amacı ışıkla sertleşen farklı yapıdaki bir metakrilat ve bir siloran esaslı kompozit rezinin uygulama öncesi ön ısıtma işlemine tabi tutulmasının kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliğine etkisini değerlendirmektir. Çalışmamızın hipotezi, ön ısıtma işleminin her iki kompozit rezinin polimerizasyon derinliğini arttıracaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada bir metakrilat esaslı mikro hibrit (Filtek Z550, 3M ESPE) ve bir siloran esaslı kompozit rezin (Filtek Silorane, 3M ESPE) değerlendirilmiştir. Herbir kompozit rezin dört alt gruba ayrılmıştır. İlk grupta kompozit rezinler 4°C'de buzdolabında, ikinci grupta 23°C'de oda sıcaklığında bir saat bekletilmiştir. Üçüncü ve dördüncü grupta ise kompozit rezinler sırasıyla 37°C ve 55°C'ye kadar ısıtılmıştır. Kompozitlerin 37°C ve 55°C'ye getirmek amacıyla, kompozit tüpleri kompozit ısıtma cihazında (Micerium, S.p.a., Avegno GE, İtalya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda ısıtılmıştır. Kompozit rezin tüpleri cihazda istenilen sıcaklığa ulaştığında, cihaz uyarı vermiş ve kompozit rezinin ısısında herhangi bir değişiklik olmaması için mümkün olduğunca hızlı bir şekilde kompozit teflon kalıba yerleştirilip polimerizasyon gerçekleştirilmiştir.

Farklı ısıdaki her bir kompozit rezinden teflon kalıplar yardımıyla 4mm çapında ve 8mm derinliğinde disk şeklinde örnekler hazırlanmıştır (n=5). Siman camı üzerine şeffaf bant yerleştirilip kompozit rezin materyalleri ağız spatulu kullanılarak kalıp içerisindeki yuvaya taşınmış, daha sonra kompozit rezinin üzerine tekrar şeffaf bant ve siman camı yerleştirilmiştir. Bu sırada hafif baskı uygulanarak fazlalık materyalin

taşması ve düzgün bir yüzey elde edilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan örnekler, teflon kalıbın üst tarafındaki açıklıktan, kuartz tungsten halojen ışık cihazı (Smart-Lite, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) ile 40 saniye polimerize edilmiştir. Polimerizasyondan önce bir radyometre (Hilux, Benlioğlu Dental AŞ, Ankara, Türkiye) yardımı ile ışık cihazının gücü kontrol edilmiş ve 500 mW/cm<sup>2</sup>'den yüksek güçte olmasına dikkat edilmiştir.

Bu çalışmada, polimerizasyon derinliği standart bir teknik kullanılarak değerlendirilmiştir (ISO 4049:2000). Polimerizasyon işleminin hemen ardından polimerize olmayan materyal bir spatül ile kazınıp uzaklaştırılmış ve geriye kalan rezin silindirin yüksekliği dijital mikrometre cihazı (SHAN™, Guilin, Çin) ile ölçülmüş, elde edilen değer ikiye bölünerek polimerizasyon derinliği hesaplanmıştır. Her bir örnekten 3 ölçüm yapılmış ve bu üç değer ortalaması kaydedilmiştir. Kompozit rezin disklerin hazırlanması ve kazıma işlemi tek bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde tek yönlü ANOVA analizi ve Tukey testi kullanılmıştır.

## BULGULAR

Bu çalışmada ISO 4049:2000 standartlarına göre test edilen kompozit rezinlerin

polimerizasyon derinliklerinin 1.94 mm'den fazla olduğu gözlenmiştir.(Tablo 2)

Filtek Siloran ve Z550 kompozitlerin aynı ısılarda uygulandıkları durumlarda, kompozit rezinlerin polimerizasyon derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır( $p>0,05$ ).

Herbir kompozit rezin kendi içerisinde değerlendirildiğinde ön ısıtma işleminin metakrilat esaslı kompozit rezinin polimerizasyon derinliğine etkisi olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ). Siloran esaslı kompozit rezin için en düşük polimerizasyon derinliği değeri 4°C'de, en yüksek değer ise 23°C'de kaydedilmiştir ve fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,05$ ).

## Tartışma

Bu çalışmada ön ısıtma işleminin, metakrilat ve siloran esaslı iki farklı kompozit rezinin polimerizasyon derinliğine etkileri değerlendirilmiş ve ön ısıtma işleminin metakrilat esaslı kompozit rezinin polimerizasyon derinliğine etkisi olmadığı ancak siloran esaslı kompozit rezinin polimerizasyon derinliğini etkilediği görülmüştür. Bu nedenle çalışmanın hipotezi reddedilmiştir.

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliği lazer Raman spektroskopisi, infrared spektroskopisi, sertlik ve kazıma testi gibi farklı yöntemler kullanılarak

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan kompozit rezinler

Kompozit Rezin	Renk	İçerik	Doldurucu hacmi	Üretici Firma
Filtek Z550	A2	Zirkonya/silika partikülleri, BIS-GMA, BIS-EMA, UDMA, TEGDMA, PEGDMA	% 68	3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, ABD
Filtek Siloran	A2	Siloran ve Oksiran, Hidrofobik rezin, fine quartz partikül, radyoopak itrium florid	% 55	3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, ABD

**Tablo 2.** Polimerizasyon derinliği değerlerinin ortalama ve standart sapmaları(mm±SD)

	Silorane	Z 550	p
4°C	1.94 <sup>a,A</sup> ±0.13	2.17 <sup>a,A</sup> ±0.09	>0,05
23°C	2.10 <sup>b,A</sup> ±0.07	2.32 <sup>a,A</sup> ±0.15	>0,05
37°C	2.03 <sup>ab,A</sup> ±0.03	2.16 <sup>a,A</sup> ±0.05	>0,05
55°C	2.09 <sup>ab,A</sup> ±0.02	2.34 <sup>a,A</sup> ±0.10	>0,05
p	<0,05	>0,05	

Küçük harfler sütunlar arası, büyük harfler satırlar arası farklılıkları belirtmektedir

değerlendirilebilmektedir.<sup>5,6,13,14</sup> Bu çalışmada ISO tarafından tanımlanan ve farklı materyallerin polimerizasyon derinliğini karşılaştırma olanağı sağlayan kazıma testi kullanılmıştır.<sup>15</sup> DeWald ve Ferracane<sup>16</sup> polimerizasyon derinliğinin tespit edilmesinde kullanılan kazıma testi ve diğer yöntemleri karşılaştırmış ve sonuçların benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada örnekler 4 farklı sıcaklıkta değerlendirilmiştir. 4°C, klinikte henüz açılmamış kompozit tüpleri soğuk dolaplarda saklandığından, kompozit rezinin soğuk dolaptan henüz çıkarılmış halini değerlendirmek için seçilmiştir. 23°C ise klinik ortam koşullarını taklit etmek için seçilmiştir. 37°C ağız ortamı ve 55°C ise cihazın kompozit rezini ulaştırabileceği en yüksek sıcaklıklardan olduğu için tercih edilmiştir. Kompozit tüplerini ısıtmak için kompozit ısıtma cihazı (Micerium, S.p.a., Avegno GE, İtalya) üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanılmıştır. Daha önce yapılmış benzer çalışmalar<sup>17,18</sup> örnek alınarak kompozit tüpleri 4°C' ye getirmek için buzdolabında, 23 °C' ye getirmek için ise oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir.

ISO 4049:2000'de polimerizasyon derinliği, yumuşak kısım kaldırıldıktan

sonra kalan kompozitin %50si olarak tanımlanmıştır.<sup>15</sup> Bu değer 1,5mm'den kısa olması kompozit rezinlerin yeterli ölçüde polimerize olmadığı anlamına gelmektedirki bu durumda üreticinin tavsiye ettiği ışık uygulama süresinin iki katına çıkarılması gerekmektedir.<sup>19</sup> Bu çalışmada değerlendirilen tüm kompozit örneklerinde en düşük polimerizasyon derinliği değeri 1.94mm'dir. Bu durum tüm kompozit örneklerinin yeterli miktarda (1.5mm'den daha fazla) polimerize olduğunu göstermektedir.

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliği resin materyalin monomer kompozisyonu ve tipi, doldurucunun ışık geçirgenliği, başlatıcı, durdurucu ve hızlandırıcı konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir.<sup>20</sup> Birçok üretici firma standart bir dönüşüm elde edebilmek için 1,5-2 mm kadar polimerizasyon derinliği olmasının gerekliliğini belirtmiştir.<sup>21</sup>

Pires ve ark.<sup>22</sup> ışık uygulandığında, kompozitin yüzeyinde bulunan ışığa duyarlı moleküllerin hemen etkilenip polimerizasyonu başlattığı, fakat bu polimerizasyonun ışığın daha alt tabakalara iletilmesine engel olduğunu bildirmiştir.

DeWald ve Ferracane<sup>16</sup> ise kompozitin alt tabakalarında gözlenen sertlik kaybının kompozitin polimerizasyon değişim derecesiyle ilişkili olduğunu, kompozitin içerisinde bulunan akışkan bileşenlerin, katalizör ve artık monomerlerin bu bölgede daha fazla olmasının bu durumun sebebi olabileceğini bildirmişlerdir.

Ön ısıtma işleminin kompoziti polimerize etmek için gereken süreyi azaltmasının mümkün olduğu bildirilmiştir. Işık uygulama süresinin %25-50 kadar azaltılıp kompozitin ısıtılmasıyla oda sıcaklığındaki kompozit ile benzer dönüşüm derecesi gözlemlendiği bildirilmiştir.<sup>11, 12</sup> Daronch ve ark<sup>11, 12</sup> monomer dönüşüm derecesi ve ısı arasında kuvvetli bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre ısının

artması kompozitin viskozitesini azaltıp radikallerin hareketliliğini artırarak, dönüşüm miktarını artırıp kompozitin daha fazla sertleşmesine neden olmaktadır. Munoz ve ark.<sup>10</sup> da farklı ışık kaynakları kullanarak polimerize ettikleri hibrid ve mikrohibrid kompozitlere ön ısıtma işlemi uygulanmasının kompozitlerin sertliğini ve polimerizasyon derinliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da ön ısıtma işlemi nano hibrid ve silorane kompozitin polimerizasyon derinliğini olumlu etkilememiştir.

Kuşgöz ve ark.<sup>20</sup> Filtek Silorane'ın Filtek Supreme (nanofil kompozit) ve Filtek P60 (mikrohibrid kompozit) ile karşılaştırıldığında daha düşük polimerizasyon derinliği değerleri verdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ışık uygulanmasının hemen ardından polimerize olmuş rezinin tabanından polimerize olmamış rezinin kazınmasının, Silorane'da meydana gelen bu yetersiz polimerizasyonla ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da Filtek Silorane uygulanan gruplar, her sıcaklıkta, Filtek Z550 uygulanan gruplardan daha düşük polimerizasyon derinliği göstermiş, ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Bu çalışmanın bulguları ışığında ön ısıtma işleminin polimerizasyon derinliğine etkisinin kullanılan materyale bağlı olduğu söylenebilir. Bu sonuçların desteklenebilmesi için daha fazla *in vitro* ve *in vivo* çalışmaya ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Papacchini F, Magni E, Radovic I, Mazzitelli C, Monticellia F, Goracci C, et al. Effect of intermediate agents and pre-heating of repairing resin on composite-repair bonds. *Oper Dent* 2007;32(4):363-71.
2. Yoon TH, Lee YK, Lim BS, Kim CW.

Degree of polymerization of resin composites by different light sources. *J Oral Rehabil* 2002;29(12):1165-73.

3. Lohbauer U, Rahiotis C, Kramer N, Petschelt A, Eliades G. The effect of different light-curing units on fatigue behavior and degree of conversion of a resin composite. *Dent Mater* 2005;21(7):608-15.
4. Lien W, Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dent Mater* 2010;26(4):337-44.
5. Leloup G, Holvoet PE, Bebelman S, Devaux J. Raman scattering determination of the depth of cure of light-activated composites: influence of different clinically relevant parameters. *J Oral Rehabil* 2002;29(6):510-5.
6. Bala O, Olmez A, Kalayci S. Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites. *J Oral Rehabil* 2005;32(2):134-40.
7. Ruyter IE, Oysaed H. Conversion in different depths of ultraviolet and visible light activated composite materials. *Acta Odontol Scand* 1982;40(3):179-92.
8. Quinlan CA, Zisterer DM, Tipton KF, O'Sullivan MI. In vitro cytotoxicity of a composite resin and compomer. *Int Endod J* 2002;35(1):47-55.
9. Ferracane JL, Mitchem JC, Condon JR, Todd R. Wear and marginal breakdown of composites with various degrees of cure. *J Dent Res* 1997;76(8):1508-16.
10. Munoz CA, Bond PR, Sy-Munoz J, Tan D, Peterson J. Effect of pre-heating on depth of cure and surface hardness of light-polymerized resin composites. *Am J Dent* 2008;21(4):215-22.
11. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res* 2005;84(7):663-7.

12. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R. Polymerization kinetics of pre-heated composite. *J Dent Res* 2006;85(1):38-43.
13. Yap AU, Soh MS, Siow KS. Effectiveness of composite cure with pulse activation and soft-start polymerization. *Oper Dent* 2002;27(1):44-9.
14. Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW, Jr., Davis HC. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. *Am J Dent* 1993;6(2):91-5.
15. 4049 IIS. Dentistry- polymer-based filling restorative and luting materials. International Organization for Standardization 2000.
16. DeWald JP, Ferracane JL. A comparison of four modes of evaluating depth of cure of light-activated composites. *J Dent Res* 1987;66(3):727-30.
17. Mundim FM, Garcia Lda F, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Piresde-Souza Fde C. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent*. 2011;39:25-29
18. Gonulol N, Karaman E. Polimerizasyon öncesi ısıtma işleminin kompozit rezinlerde renk değişimine etkisi. *Cumhuriyet Dent J* 2013;16(2):110-115
19. Fan PL, Schumacher RM, Azzolin K, Geary R, Eichmiller FC. Curing-light intensity and depth of cure of resin-based composites tested according to international standards. *J Am Dent Assoc* 2002;133(4):429-34; quiz 91-3.
20. Kusgoz A, Ulker M, Yesilyurt C, Yoldas OH, Ozil M, Tanriver M. Silorane-based composite: depth of cure, surface hardness, degree of conversion, and cervical microleakage in Class II cavities. *J Esthet Restor Dent* 2011;23(5):324-35.
21. Lohbauer U, Zinelis S, Rahiotis C, Petschelt A, Eliades G. The effect of resin composite pre-heating on monomer conversion and polymerization shrinkage. *Dent Mater* 2009;25(4):514-9.
22. Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ, Jr. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence Int* 1993;24(7):517-21.

**How to cite this article:** Emel Karaman, Nihan Gönülol. Effect of pre-heating on resin composites' polymerization depth. *Cumhuriyet Dent J* 2015;18(2):141-147.