

İKİ FARKLI BULK-FILL KOMPOZİT REZİNİN POLİMERİZASYON DERİNLİKLERİNİN MİKROSERTLİK DEĞİŞİMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

COMPARISON OF CURING DEPTH OF TWO BULK-FILL COMPOSITE RESINS BY MICROHARDNESS CHANGE

¹Esra ALPTOSUNOĞLU, ¹Gizem BOZTAŞ, ¹Gülizar YILDIRIM, ^{2*}Suat ÖZCAN,
³Mine Betül ÜÇTAŞLI, ⁴Lippo LASSILA, ⁴Jasmine BİJELİC-DONOVA

¹Araş. Gör. Dt., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA.

²Yrd.Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA.

³Prof..Dr. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Temel Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, ANKARA.

⁴Dt., Turku Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Biyomateryaller ve Klinik Biyomateryaller Araştırma Merkezi, Turku, Finlandiya.

Özet

Son yıllarda özellikle yoğun strese maruz kalan arka grup dişlerde ışık ile sertleşen kompozit rezinlerin kullanımı hızla artmıştır. Fakat bu restorasyonların başarıları materyallerin yetersiz bazı özellikleri nedeni ile kısıtlıdır. Kompozit rezinlerin başarısızlık nedenleri büzülme gerilimleri ve polimerizasyon derinlikleridir. Polimerizasyon büzülmesinin kontrol edilebildiği ve polimerizasyon derecesinin arttırıldığı materyallerin geliştirilmesi bulk-fill tekniğinin daha yaygın olarak kullanımına ortaya koymuştur. Bu çalışmanın amacı geniş arka diş restorasyonlarında kısa fiberle güçlendirilmiş bir kompozit rezin (EverX Posterior) ile diğer yapay dentin materyali (SDR) nin polimerizasyon derinliklerinin incelenmesidir.

Çalışma için 24 adet çekilmiş insan 3. molar dişi kullanıldı. Dişlere 5 mm derinliğinde standart sınıf I kavite açıldı. Hazırlanan kavitelere iki farklı kompozit rezin materyal 4 mm derinliğinde tek kütle tekniği ile yerleştirildi (n=12) ve LED ışık cihazı ile 20 sn ışık uygulandı. 1 mm kalınlığında nanohibrit bir kompozit rezin yerleştirilip 20 sn ışık uygulanarak restorasyon tamamlandı. 24 saat suda bekletilen örnekler iki parçaya ayrıldı ve her bir parçanın mikrosertlik ölçümü Vicker's sertlik cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Ölçümler 0.1, 1, 2, ve 3 mm derinliklerde tekrarlandı.

Çalışmanın istatistiksel analizi tek yönlü Anova ve tanımlayıcı istatistikler kullanılarak yapıldı. Materyaller arasında ölçüm yapılan hiçbir derinlikte istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı (p<0,5). Her iki materyalde 4 mm derinliğe kadar yeterli polimerizasyon oranı gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Bulk-fill kompozit, polimerizasyon, mikrosertlik.

Abstract

In recent years, the use of light-cured composite resins in stress bearing posterior teeth has increased rapidly. However, in high stress bearing areas, the success of composite resin restorations are limited because of material's inadequate properties. The failure of posterior composites are related to polymerization shrinkage stress and curing depth. Bulk-filling techniques have become more widely used following the development of materials with improved curing and controlled polymerization contraction stress. The aim of this study was to evaluate the curing depth of a short fiber composite intended for posterior large restorations (EverX Posterior) in comparison to other dentin replacement material (SDR).

24 extracted human third molar were used for this study. Standard class I cavities were prepared depth of 5 mm (n=12). Two different composite resin materials were placed to cavities of 4 mm depth by bulk-filling technique. Both were individually cured for 20s with LED light-curing unit. A nanohybrid composite was applied 1 mm thickness for final restoration and cured again for 20s. After 24h water storage, the teeth were divided into two parts and micro hardness measurements were performed by Vicker's hardness tester and tested across the transversal section of restorations for 0.1, 1, 2, 3 and 4 mm.

Statistical analyses of obtained data were evaluated by one-way ANOVA and descriptive statistics. There were no statistically significant differences at each depths for both materials (p<0,5). Both EverX Posterior and SDR achieved successful curing up to 4 mm depth.

Key words: Bulk-fill composites, polymerization, microhardness.

Giriş

Arka bölge restorasyonlarında ışık ile sertleşen kompozit rezin materyallerin kullanımı

gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Ancak materyallerin bazı özellikleri aşırı kuvvete maruz kalan arka bölge restorasyonlarının başarılarını etkilemektedir (1). Gövde ve kenar kırıkları, polimerizasyon büzülmesi stresleri, gap oluşumu gibi başarısızlıklardan kullanılan yöntem kadar materyalin rezin matrisi ve doldurucu içeriği de sorumludur (2,3). Restorasyona bağlı komplikasyonları azaltmak için çeşitli yöntemler tavsiye edilmektedir. Bu yöntemler; tabakalama tekniği, akışkan

*İletişim Adresi

Dr. Suat ÖZCAN
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
Bişkek Cd.(8.Cd.) 82.Sk. No:4 06510 Emek – ANKARA

Tel: +90 312 203 41 13
e-mail: suatozcan@gazi.edu.tr

materyallerin liner olarak kullanılması, ışığa duyarlı polimerizasyon başlatıcılarının düzenlenmesi, kullanılan ışık cihazlarının ve uygulama yöntemlerinin geliştirilmesidir (2-5). Materyalin polimerizasyon derinliği artırılırken polimerizasyon büzülmesinin en aza indirilmesi ve aynı zamanda fiziksel özelliklerinin de artırılması araştırmacıların temel hedefidir. Bulk-fill rezin kompozitler bu amaçla geliştirilmişlerdir (1). Daha düşük polimerizasyon büzülmesi gösteren bu kompozitler ışığa duyarlı polimerizasyon başlatıcısındaki güçlendirmeler ve artırılmış ışık geçirgenlikleri sayesinde daha fazla ışık algılanmasına ve ışığın daha derinlere ilerlemesine izin verirler. Böylece derin kaviteelerde 4-5 mm derinliğe kadar tek kütle tekniği ile kullanımlarına imkan sağlanmaktadır (2). Bu şekilde hem hastanın hem hekimin klinikte geçirdiği süre ve fazla işlem basamaklarına bağlı oluşan teknik hassasiyet azaltılmış olmaktadır (1,2).

Bulk-fill rezin kompozitlerin diğer bir önemli özelliği ise yapay dentin materyali olarak kullanılabilirlerdir. Materyalin doldurucu oranı ve karakteristik özelliklerinde değişiklikler yapılarak farklı özellikteki materyaller geliştirilmektedir (6). Bulk-fill akışkan kompozitler özellikle arka bölge restorasyonlarında hekime uygulama kolaylığı sağlayan materyallerdir (3,7). Akışkan kıvam kavite duvarlarında kendiliğinden adaptasyon sağlamaktadır (6). SureFil® SDR™ (Dentsply, ABD) ışık hassasiyeti artırılmış bir akışkan bulk-fill restoratif materyaldir ve kavitenin daha derin bölgelerinin de ışıktan etkilenmesi ve polimerizasyon derinliğinin artırılması amaçlanmıştır (1,3). Materyalin 4 mm derinliğe kadar tek kütle tekniği ile uygulanabileceği ileri sürülmektedir (3,8).

Son günlerde ise güçlendirilmiş partiküller içeren veya fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezinler geliştirilmiştir. EverX Posterior (GC, Almaya) kısa fiber ile güçlendirilmiş bir kompozit rezindir (9). Bu materyalin özellikle posterior bölgede aşırı yüke maruz kalan vital veya non-vital dişlerin geniş kavitealarında taban materyali olarak kullanımı amaçlanmaktadır. Materyal bir rezin matriks, rastgele yerleşmiş cam fiberler ve inorganik doldurucuların birleşiminden oluşur. Bu yapı kompozitlere yüksek gerilme kuvveti ve elastisite modülü sağlamaktadır (10-11). Bu materyalin özellikle posterior bölgede aşırı yüke maruz kalan vital

veya non-vital dişlerin geniş kavitealarında taban materyali olarak kullanımı amaçlanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, kısa fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin olan EverX Posterior ile bir yapay dentin materyali olan SureFil® SDR™'in aşırı kuvvete maruz kalan geniş arka bölge restorasyonlarında polimerizasyon derinliklerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmanın etik izni Ankara Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Etik Kurulundan alındı. Çalışmada periodontal nedenlerle çekilmiş, çürüksüz 24 adet alt çene büyük azı dişi kullanıldı. Dişler kullanılabildiği kadar fizyolojik salin solüsyonunda bekletildi. Dişler küp şeklinde hazırlanan kalıplarda tamir akriği (Paladent, Heraeus-Kulzer, Wehrheim, Almanya) içerisine yerleştirildi. Akriliğin polimerizasyonunu takiben dişlere su soğutması altında 5 mm derinliğinde standart Sınıf I kavite hazırlandı. Kavite hazırlama standardizasyonunu bir periodontal sond yardımı ile kontrol edildi. Hazırlanan kavitelere kendinden pürüzlendirmeli iki aşamalı bağlayıcı ajan (Clearfill SE Bond, Kuraray, Osaka, Japonya) bir aplikatör yardımı ile uygulandı. Takiben 20 sn LED (Elipar Freelight 2, 3M ESPE, St.Paul, MN, ABD) ışık cihazı ile polimerize edildi. Dişler iki eşit gruba ayrıldı.

İlk grupta hazırlanan kavitelere yapay dentin materyali SureFil® SDR™ tek kütle tekniği ile 4 mm derinliğinde yerleştirildi ve 20 sn boyunca LED ışık cihazı ile polimerize edildi. İkinci grupta hazırlanan kavitelere kısa fiber ile güçlendirilmiş rezin kompozit olan EverX Posterior yine tek kütle tekniği ile 4 mm derinliğinde yerleştirildi ve 20 sn LED ışık cihazı ile polimerize edildi (Tablo 1). Takiben restorasyon 1 mm kalınlığında nanohibrid kompozit rezin Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) yerleştirilip LED ışık cihazı ile 20sn sürede polimerize edilerek tamamlandı. Işık cihazının gücü her uygulama öncesi ışık gücü ölçüm cihazı (Hilux Curing Light Meter, Benlioğlu Dental, Türkiye) ile kontrol edildi. Hazırlanan örnekler distile su içerisinde 24 saat bekletildi. 24 saat sonrasında distile sudan çıkarılan örnekler sert doku kesme cihazında (Mecatome T201 A, Presi, Fransa)

mesio-distal yönünde 2 parçaya ayrıldı (Resim 1-2).

Materyal	Tip	İçerik
SureFil® SDR™ Dentsply, York, ABD	Bulk-fill kompozit rezin	Üretan dimetakrilat; bis-fenol A dimetakrilat; trietilen glikol dimetakrilat, bütülat hidroksi toluen, baryum-alümino-floro-silikat cam, stronsiyum alümino-floro-silikat cam, kamforokinon, UV stabilize edici, titanyum dioksit, demir oksit pigmentleri Dolduru oranı: %68 (ağırlıkça); %44 (hacimce)
EverX Posterior, GC, Leuven, ALMANYA	Kısa fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin	Bisfenol A-diglisidil di metakrilat, trietilen glikol dimetakrilat (%24.4 ağırlıkça), polimetil metakrilat (%0,9 ağırlıkça); cam fiberler, baryum borasilikat cam doldurucu(%74.2 ağırlıkça), kamforokinon, 2-dimetilamino etil dimetakrilat, hidrokinnon (%0,5 ağırlıkça) Doldurucu oranı: %74,2 (ağırlıkça); %53,6 (hacimce)

Tablo 1. Çalışmada kullanılan kompozit rezin restoratif materyaller



Resim 1. Kesme işlemi sonrası EverX Posterior (GC)

Kesme işlemi sonrasında, örneklerin tesviye ve parlatma işlemleri zımparalama ve parlatma cihazı (Mecapol P230, Presi, Fransa) kullanılarak gerçekleştirildi. Tesviye işlemleri tamamlanan örneklerin parlatma işlemleri, iki aşamada gerçekleştirildi. İlk önce, 100 devir/dk hızda refleks serisi zımpara ile 15µm kalınlığında elmas süspansiyon (Presi, Fransa) kullanımı ile parlatma işlemi yapıldı. Daha sonra 6 µm kalınlığında elmas pasta (Presi, Fransa), parlatma keçe uygulaması ile parlatma işlemleri tamamlandı.



Resim 2. Kesme işlemi sonrası SDR (Dentsply)

Mikrosertlik Ölçümlerinin Yapılması

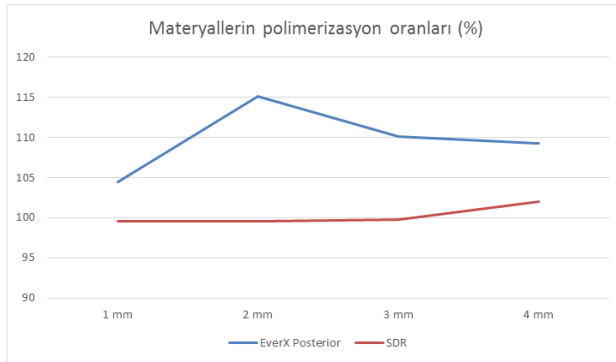
Mikrosertlik değerlerini ölçmek için Vickers sertlik cihazı (Shimadzu HMV-700, Tokyo, Japonya) kullanıldı. Örneklere test cihazı ile 980,7 mN kuvvet, 15 sn boyunca uygulandı. Ölçümler, her bir örnek için, okluzal yüzeyden 0,1 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm olmak üzere 5 farklı derinlikte ve her bir derinlikte 3'er kez tekrarlanarak yapıldı. Elde edilen veriler istatistiksel değerlendirme için kaydedildi.

Bulgular

0.1 mm'de kompozit rezin örneklerinin Vicker's sertlik değerleri, tam polimerize oldukları kabul edilerek % 100 olarak hesaplandı. 1 mm, 2 mm, 3 mm ve 4 mm derinlikteki değerler 0,1 mm deki değerlerle karşılaştırıldı ve değişim yüzde olarak ifade edildi. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi bir bilgisayar programı (SPSS for Windows 11.5) yardımı ile gerçekleştirildi. Her iki materyal için de tanımlayıcı istatistikler değerlendirildi. Her bir materyalin kendi içerisinde farklı derinlikte elde edilen değerler arasında anlamlı farklılık olup olmadığını değerlendirmek için tek yönlü ANOVA testi kullanıldı ve varyansların homojenliği LEVENE testi ile değerlendirildi. SureFil® SDR™ için derinlikler arasında anlamlı fark görülmezken, EverX Posterior için derinlikler arası anlamlı fark gözlemlendi. Heterojen

dağılımlı sonuçlar elde edildiği için Dunnett-C testi ile gruplardan hangilerinin arasında fark olduğu tespit edildi. Buna göre materyalin 0,1 mm ile 2 mm; 0,1 mm ile 4 mm ve 1 mm ile 2 mm derinliklerde elde edilen polimerizasyon oranları arasında anlamlı farklılık gözlemlendi ($p < 0,05$). Diğer derinliklerde farklılık gözlemlenmedi ($p > 0,05$).

Her iki materyalin aynı derinlikleri arasında anlamlı fark olup olmadığı tek yönlü ANOVA testi ile değerlendirildi. 1 mm ve 4 mm derinlikte materyaller arasında anlamlı fark gözlemlenmezken ($p \geq 0,05$), 2 ve 3 mm derinlikte kısa fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin EverX Posterior'un yapay dentin materyali SureFil® SDR™'den anlamlı oranda daha yüksek oranda polimerize olduğu görüldü ($p < 0,05$) (Grafik 1).



Grafik 1. Materyallerin polimerizasyon oranları (%)

Kullanılan her iki materyal de ölçüm yapılan tüm derinliklerde kabul edilebilir polimerizasyon oranı olan %80'in üzerinde değerler göstermiştir.

Tartışma

Bulk-fill kompozit rezinler klinik uygulama kolaylıkları ve çalışma zamanını kısaltmaları gibi önemli avantajları nedeni ile geleneksel kompozit rezinlere önemli bir alternatif haline gelmektedirler. Bir restoratif materyalin polimerizasyon derinliği özellikle derin kavitelere klinik uygulama zamanını doğrudan etkileyen önemli bir ölçüttür. Bu çalışmada klinik kullanımları giderek artan bu materyallerin polimerizasyon derinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kompozit rezinlerin polimerizasyon dereceleri, FTIR ve Raman Spectroscopy gibi tekniklerle ölçülebilir. Fakat bu teknikler pahalı Cilt / Volume 17 · Sayı / Number 1 · 2016

ve uzun zaman gerektiren tekniklerdir (12). Araştırmacılar, mikrosertlik testlerinin kompozitlerin polimerizasyon derecesini gösteren, uygulaması kolay yöntemlerden olduğunu bildirmiştir (13-14). Rueggeberg ve Craig bir kompozit rezinin fiziksel özelliklerinin polimerizasyon derecesi ile ilişkili olduğunu ve sertlik ölçümünün polimerizasyon derecesinin değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (15). Bu çalışmada, materyallerin polimerizasyon derecelerinin değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olan, Vicker's sertlik ölçümü yöntemi kullanıldı. Işık ile sertleşen materyallerin polimerizasyon derinliklerinin değerlendirilmesinde, ışık cihazına en yakın olan üst yüzey ile daha alt tabakaların mikrosertlik değerlerinin oranlanması ve bu oranın %80'in altına düştüğünde ışık cihazının polimerizasyon etkinliğinin yetersiz kabul edilmesi gerektiği bildirilmiştir (16-17). Bu çalışmada, materyallerin polimerizasyon derecelerinin değerlendirilmesi amacı ile bu oranlama yöntemi kullanıldı.

Kompozit rezinlerin polimerizasyon derinlikleri ve dereceleri klinik başarılarını etkileyen önemli bir faktördür. ISO (4049-2009) kriterleri rezin esaslı restoratif materyallerin polimerizasyon derinliklerinin üretici firmanın belirttiği değerden en çok 0,5 mm daha az olabileceğini belirtmektedir (18). Üretici firmalar bulk-fill restoratif materyallerin 4 mm derinliğe kadar güven ile kullanılabileceğini belirtmektedir. Goracci ve arkadaşları farklı bulk-fill kompozit rezinlerin polimerizasyon derinliklerini değerlendirmişler ve SureFil® SDR™ ve EverX posterior'un polimerizasyon derinliklerini sırası ile 5,35 mm ve 5,29 mm olarak göstermişlerdir (6). Bu çalışmada materyaller 5 mm derinliğinde hazırlanan kavitelere 4 mm kalınlığında tek kütle tekniği ile uygulandı. Restorasyon üretici firma talimatları uyarınca 1 mm kalınlığında geleneksel bir kompozit rezin ile tamamlandı. Materyaller 4 mm uygulanmalarına rağmen ışık cihazı ucunun materyalin en derin noktasına olan uzaklığı 5 mm idi. Bu çalışmanın Goracci ve arkadaşlarının çalışmalarından farkı uygulamanın materyalin kullanımının klinik şartlar ile benzerlik göstermesi açısından çekilmiş insan dişlerinde yapılmasıdır. Çalışmada kullanılan her iki materyal de ölçüm yapılan tüm derinliklerde klinik olarak kabul edilebilir polimerizasyon oranı olan %80'in üzerinde değerler gösterdi (16-17). Bu sonuçlar

hem daha önce elde edilen sonuçlar hem de üretici firma talimatları ile uyum gösterdi.

Çalışmada kullanılan materyaller kendi içlerinde değerlendirildiğinde SureFil® SDR™ için derinlikler arasında anlamlı fark görülmezken, EverX Posterior için derinlikler arası anlamlı farklılıklar gözlemlendi. Goracci ve arkadaşları her iki materyalinde monomer değişim derecelerini FTIR-ATR ile alt ve üst yüzeyden ayrı ayrı değerlendirmişler, her iki yüzeyden yapılan ölçümlerde de EverX Posterior'un istatistiksel olarak anlamlı oranda daha düşük monomer değişim derecesi gösterdiğini belirtmişlerdir (6). EverX Posterior SureFil® SDR™, dan farklı olarak yapı içerisinde kısa fiberler içerir. Bu fiber doldurucuların materyalin ışık geçirgenliğini etkilediğini, materyalin farklı derinliklerinde elde edilen polimerizasyon derecelerindeki farklılıkların bu nedenden dolayı oluştuğunu ve konunun daha ileri çalışmalar ile araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Physical properties and depth of cure of a new short fiber reinforced composite. *Dent Mater* 2013; 29: 835-41.
2. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent* 2014; 39: 441-8.
3. Jang JH, Park SH, Hwang IN. Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Oper Dent* 2015; 40: 172-80.
4. Deliperi S, Bardwell DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. *J Am Dent Assoc* 2002; 133: 1387-98.
5. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent* 1997; 25: 435-40.
6. Goracci C, Cadenaro M, Fontanive L, Giangrosso G, Juloski J, Vichi A, Ferrari M. Polymerization efficiency and flexural strength of low-stress restorative composites. *Dent Mater* 2014; 30: 688-94.
7. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dent Mater* 2011; 27: 348-55.
8. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig* 2013; 17: 227-35.
9. Garoushi S, Tanner J, Vallittu PK, Lassila LVJ. Preliminary clinical evaluation of short fiber-reinforced composite resin in posterior teeth: 12-months report. *Open Dent J* 2012; 6: 41-5.
10. Lastumäki TM, Lassila LV, Vallittu PK. The semi-interpenetrating polymer network matrix of fiber-reinforced composite and its effect on the surface adhesive properties. *J Mater Sci Mater Med* 2003; 14: 803-9.
11. Vallittu PK. Interpenetrating polymer networks (IPNs) in dental polymers and composites. *J Adhes Sci Technol* 2009; 23: 961-72.
12. Lindberg A, Peutzfeldt A, van Dijken JWV. Curing depths of a universal hybrid and a flowable resin composite cured with QTH and LED units. *Acta Odontol Scand* 2004; 62: 97-101.
13. Uhl A, Sigusch BW, Jandt KD. Second generation LEDs for the polymerization of oral biomaterials. *Dent Mater* 2004; 20: 80-87.
14. Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater* 2004; 20: 726-32.
15. Rueggeberg FA, Craig RG. Correlation of parameters used to estimate monomer conversion in a light cured composite. *J Dent Res* 1988; 67: 932-7.
16. Yap AU, Severante C. Influence of light energy density on effectiveness of composite cure. *Oper Dent* 2001; 26: 460-6.
17. Yap AU, Soh MS, Siow KS. Effectiveness of composite cure with pulse activation and soft-start polymerization. *Oper Dent* 2002; 27: 44-9.
18. ISO 4049:2009. Dentistry-resin based filling materials. International Organization for Standardization 2009.