

Farklı Bitirme ve Cila Yöntemleri Uygulanmış Bir Kompozit Resinin Çeşitli Likitler Karşısında Gösterdiği Yüzey Sertlik Değerlerinin Karşılaştırılması

COMPARISON OF THE SURFACE HARDNESS VALUES OF A COMPOSITE RESIN WHICH DIFFERENT FINISHING AND POLISHING METHODS APPLIED AGAINST DIFFERENT LIQUIDS

Osman GÖKAY*, Perihan ÖZYURT** Birsen SEÇKİN**

* Doç.Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast ve Ted. AD, Kons.Diş Ted. BD, Öğr.Üy.,

** Dr.Dt.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast ve Ted. AD, Kons.Diş Ted. BD, Araş.Gör., ANKARA

Özet

Amaç: Bu çalışmada farklı bitirme ve cila teknikleri uygulanmış bir kompozit rezinin çeşitli likitler karşısında göstereceği yüzey sertlik değerlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Araştırmamızda 2mm. yükseklikte 5 mm. çapındaki teflon kalıplara ışıkla sertleşen bir hibrid kompozit materyali yerleştirilerek elde edilen 100 adet kompozit örneklerinden yararlanıldı. Örnekler 5 gruba ayrıldı ve her gruba kendi içerisinde 5 farklı bitirme tekniği uygulandı. Örnekler distile suda % 25 'lik etil alkolde, % 50 'lik etil alkolde, % 100'lük etil alkolde ve heptanda bir hafta süre ile bekletildi. Örnekler solüsyondan çıkarılarak soğuk akrile gömüldü. Yüzey sertlik cihazı ile (Rockwell C) her örnekten 3 'er ölçüm yapıldı.

Bulgular: Elde edilen değerler Varyans Analizi ve Duncan Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi. $P < 0.05$ anlam derecesinde 5 grup arasında istatistiksel olarak farklılık saptandı. Beş farklı solüsyonda bekletilen grupların kendi içindeki gruplar arasında da $p < 0.05$ anlam derecesinde istatistiksel olarak fark olduğu bulundu.

Sonuç: Beş farklı solüsyonda bekletilen örneklerde en az yüzey sertlik değerleri bant karşısında bitirilen kompozit yüzeylerinde, en yüksek sertlik değerleri ise disk ve beyaz taş uygulanan kompozit yüzeylerinde saptandı. Likitler değerlendirildiğinde ise en düşük yüzey sertlik değerleri %100 jük etil alkol ve heptanda saptandı.

Anahtar Kelimeler: Yüzey sertliği, Kompozit rezinler, Bitirme ve cila

T Klin Diş Hek Bil 1998, 4:55-60

Geliş Tarihi: 19.08.1997

Yazışma Adresi: Dr.Osman GÖKAY
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hast. Ve Ted. AD,
Kons.Diş Ted. BD.
06500 Beşevler, ANKARA

Summary

Purpose: In this study the aim is to compare the surface hardness values of a composite resin which different finishing and polishing methods applied against different liquids.

Materials and Methods: In this study 100 sample of a visible light-cured composite resin which placed in 2 mm. high and 5 mm. diameter teflon models used. Samples separated into 5 groups and 5 different finishing methods applied on every groups. Samples placed in distilled water, in 25% ethyl alcohol, 50 % ethyl alcohol, 100 % ethyl alcohol and heptane for a week. Samples taken from the liquids and placed in autopolimerized acrylic. Every sample measured with surface hardness equipment (Rockwell G).

Results: Observed values statistically determined by Duncan Test and Analysis of Variance. There was statistically significant difference between five groups ($p < 0.05$). Also there was statistically difference between the groups each inside which placed in 5 different liquids ($p < 0.05$).

Conclusion: The minimum surface hardness values recorded in the opposite side of the band and the maximum surface hardness values recorded in disc and white stone used composite surface from the samples placed in five different liquids. When the liquids evaluated the minimum surface hardness values recorded in 100 % ethyl alcohol and heptane.

Key Words: Surface hardness, Composite resins, Finishing and polishing

T Klin J Dental Set 1998, 4:55-60

Restoratif dolgu maddeleri oral çevrede birçok etkiye maruz kalırlar. Bu etkilere başarılı bir şekilde karşı koyabilmeleri için yeterli sertliğe sahip olmaları gereklidir. Artmış yüzey sertlik değerlerinin diğer mekanik güçler ile korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (1,2).

İn vivo şartlarda dolgu materyali sadece sıkışma, aşınma, gerilme gibi mekanik güçlere maruz kalmaz; ayrıca çeşitli kimyasal etkenlerde dolgu materyalinin yüzeyini etkileyebilmektedir. Bu kimyasal maddeler genellikle çeşitli ilaçlar, anti-septik solüsyonlar ile dietimizi oluşturan yiyecek ve içeceklerden kaynaklanmaktadır.

Mc Kinney ve Wu (3) çalışmalarında yiyecek ve içeceklerin çözücülük etkilerini taklit edebilen kimyasal likitlerin kompozit rezinlerin yüzey sertliği ve aşınmasında etkili olduklarını göstermişlerdir. Bu likitlerin bazıları organik matrixi, bazıları ise hem organik hem de inorganik kısmı etkileyerek kompozit yüzeyinde hasara yol açmaktadırlar.

Yüzey pürüzlülüğü ile beraber yüzey sertliği ve aşınmanın bitirme ve cila işlemlerinden etkilenmediği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (4-8).

Antomadi ve arkadaşları (5) çalışmalarında kompozit rezinlere mutlaka bitirme işleminin uygulanması gerektiğini, yüzeyden uzaklaştırılacak 250 um'lik kısım ile daha sert ve aşınmaya daha dirençli bir yüzey ortaya çıkacağını bildinmişlerdir.

Bitirme ve cila işleminin iyi yapılmadığı restorasyonlarda periodontal problemler, plak retansiyonu ve tekrarlayan çürükler meydana gelmektedir (7).

Bu nedenle çalışmamızın amacı; bir kompozit rezmin invivo şartlarda maruz kalabileceği bir kısım yiyecek ve içeceklerin çözücülük parametrelerine benzeyen likitler karşısında gösterecekleri yüzey sertlik değerlerinin bitirme ve cila işlemlerinden ne şekilde etkileneceğini değerlendirmek ve karşılaştırmaktır.

Materyal ve Metod

Çalışmamızda bir ışıkla sertleşen kompozit rezinden (Valux Ph1s, 3M Dental Products, St Paul,

MN, USA) elde edilen 100 adet örnek kullanıldı. Örnekleri elde etmede 2mm. yükseklik ve 5 mm çapındaki teflon kalıplardan yararlanıldı. Bu kalıplara yerleştirilen kompozit rezin örnekleri selüloid bant altında üretici firma önerileri doğrultusunda ışık ile (Translux EC Kulzer, GERMANY) polimerize edildikten sonra kalıplardan çıkarılarak 24 saat 37°C'de % 100 nemli ve karanlık bir ortamda bekletildi. Daha sonra 20'şer örnekten oluşan 5 gruba ayrıldı. Her gruba ait örneklerde kendi içerisinde bitirme ve cila tekniklerine göre tekrar 5'e ayrıldı. Bitirme ve cila teknikleri aşağıdaki şekilde uygulandı:

1. alt grup; bant karşısında sertleştirilmiş yüzey

2. alt grup; elmas frez (OMEGA D-181 FG, ITALIA) ile bitirilmiş yüzey

3. alt grup; tungsten karbit frez (Caulk, Dentsply, Milford, DE, 19963,0389) ile bitirilmiş yüzey

4. alt grup; beyaz taş (Ash Instruments Div. Dentsply Ltd., Weybridge, Surrey ENGLAND) ile bitirilmiş yüzey

5. alt grup; disklerle (Soflex 3M, USA) bitirilmiş yüzey

Yüzey bitirme ve cila işlemleri tamamlandıktan sonra örnekler literatürde (3) çözücülük parametreleri gösterilen likitlerde (Tablo 1) bekletildi.

Örnekler bir hafta sonunda likitlerden çıkartılarak soğuk akrilden hazırlanan kalıplara gömüldüler ve her örneğin yüzeyinden Rockwell C yüzey sertlik testi cihazı ile 30 sn. aralıklarla 15 kg.lık yük altında farklı bölgelerden 3'er ölçüm alındı. Elde edilen değerler Varyans Analizi ve Duncan testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan likitlerin çözücülük parametreleri

n	Likit	Likitte bekletme süresi	Likitin çözücülük parametresi & x10 ^{'''(j'V''')}	Benzer çözücülük değerlerinin olduğu yiyecek ve içecekler
20	Distile su	1 hafta	4.79	Değişik oranlarda
20	%100 Etilalkol		2.60	su, şurup, bira, şarap,
20	%50 Etil alkol		3.70	meşrubatlar....
20	%25 Etil alkol		4.24	
20	Heptan		1.51	sıvı bitkisel yağlar, etler, katı yağlar

Tablo 2. Varyans analizi

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	P
Gruplar arası	4	3515.7273	878.9319	45.7523	0.0000
Gruplar içi	145	2785.5460	19.2107		
Toplam	149	6301.2733			

a=0.05

Tablo 3. Duncan testi

Ortalamalar	Gruplar	5.Grup	2. Grup	3.Grup	4. Grup	1.Grup
37.1700	5. Grup					
38.3533	2. Grup					
42.8867	3. Grup					
43.5333	4. Grup					
50.8900	1. Grup					

Tablo 4. 1.grubun kendi içerisindeki gruplar arasındaki farklılık

Ortalamalar	Alt gruplar	Grup	2. Grup	3. Grup	5. Grup	4. Grup
44.6667	1. Grup					
46.0333	2. Grup					
53.0833	3. Grup					
54.5833	5. Grup					
56.0833	4. Grup					

Tablo 5. 2.grubun kendi içindeki gruplar arasındaki farklılık

Ortalamalar	Alt grupları	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup
35.0333	1. Grup					
36.0000	2. Grup					
38.3333	3. Grup					
40.1667	4. Grup					
42.2333	5. Grup					

Bulgular

Çözünürlük değerleri farklı likitlerin 5 farklı yöntemle bitirme ve cila işlemi uygulanan bir kompozit rezinin yüzey sertliği üzerine etkilerini değerlendirdiğimiz bu çalışmamıza ait Varyans Analizi Tablo 2'de görülmektedir. Buna göre $\alpha=0.05$ anlam derecesinde $P < \alpha$ olduğundan istatistiksel olarak gruplar arasında farklılık vardır.

Gruplar arasındaki farklılığın tespiti Duncan testi ile yapıldı (Tablo 3). Buna göre 3.grubun 5. ve 2. grupta, 4.grubun 5. ve 2.grupta ve 1.grubun 2.,3-,4. ve 5.grupta arasında fark vardır.

Distile suda bekletilen 1 . grubun kendi içindeki gruplar arasında $P < 0.05$ anlam derecesinde istatistik-

sel olarak fark vardır. Gruplar arasındaki farklılığın tespiti Duncan testi ile yapılmıştır (Tablo 4). Buna göre 3.grubun 1. ve 2.grupta, 4.grubun 1., 2., 3.ve 5.grupta, 5.grubun 1., 2.ve 3.grupta arasında fark vardır.

%100'lük Etil alkolde bekletilen 2.grubun kendi içerisindeki gruplar arasında $P < 0.05$ anlam derecesinde istatistiksel olarak fark olduğu Duncan testi ile saptanmıştır (Tablo 5). Buna göre 3.grubun 1. ve 2. grupta, 4. grubun 1. ve 2. grupta, 5. grubun 1., 2. ve 3. grupta arasında fark vardır.

%50'lik Etil alkolde bekletilen 3.grubun kendi içerisindeki gruplar arasında $P < 0.05$ anlam derecesinde istatistiksel olarak farklılığın tespiti Duncan testi ile yapılmıştır (Tablo 6). Buna göre 2.grubun 1 . grupta,

Tablo 6. 3.grubun kendi içindeki gruplar arasındaki farklılık

Ortalamalar	Alt gruplar	1.Grup	2. Grup	4. Grup	3. Grup	5. Grup
38.1500	1. Grup	*				
40.4000	2. Grup	*	*			
43.6667	4. Grup	*	*			
44.5000	3. Grup	*	*			
47.7167	5. Grup	*	*	* •	*	

Tablo 7. 4.grubun kendi içindeki gruplar arasındaki farklılık

Ortalamalar	Alt gruplar	1.Grup	2. Grup	3. Grup	5. Grup	4. Grup
40.8833	1. Grup					
41.8333	2. Grup					
41.9667	3. Grup			*		
44.9000	5. Grup	*	*			
48.0833	4. Grup	*	*		*	

Tablo 8. 5.grubun kendi içindeki gruplar arasındaki farklılık

Ortalamalar	Alt gruplar	1. Grup	2. Grup	3. Grup	5. Grup	4. Grup
26.0333	1. Grup					
37.8333	2. Grup					
42.0677	3. Grup					
38.8424	5. Grup	*				*
41.0733	4. Grup	*	*		*	

4. grubun 1. ve 2.grupla, 3.grubun 1. ve 2.grupla, 5. grubun 1., 2., 3. ve 4. grupla arasında farklılık vardır.

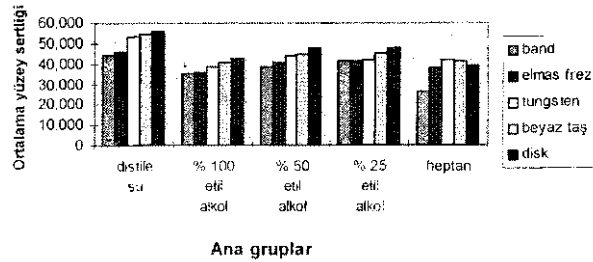
%25'lik etil alkolde bekletilen 4. grubun kendi içerisindeki gruplar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ anlam derecesinde farklılığın olduğu Duncan testi ile saptanmıştır (Tablo 7). Buna göre 5. grubun 1., 2. ve 3. grupla, 4. grubun 1., 2., 3. ve 5. grupla arasında fark vardır.

Heptanda bekletilen 5. grubun kendi içerisindeki gruplar arasında istatistiksel olarak $P<0.05$ anlam derecesinde farklılığın olduğu Duncan testi ile saptanmıştır (Tablo 8). Buna göre 5. grubun 1., 3. ve 4. grupla, 4. grubun 1., 2. ve 5. grupla arasında fark vardır.

Beş ana grubun kendi içerisindeki gruplara ait ortalama yüzey sertlik değerleri birbirleri ile kıyaslanacak şekilde Grafik 1 'de toplanmıştır.

Tartışma

Restoratif tedavide kullanılan dolgu maddelerinin sertlik ölçümlerinde çeşitli metodlar kullanılmaktadır. Bu metodların tümü sabit bir cismin Sertliği ölçülecek maddeye penetrasyonu esasına dayanır (9).



Grafik 1. Grupların kendi içerisinde yüzey sertlik değerlerinin karşılaştırması.

Materyal sertlikleri mekanik güç ve intraoral yumuşatıcılara direnç ile bağlantılıdır. Bir restoratif dolgu materyalinin yüksek sertlik değerine sahip olması istenir (10).

Daha yüksek yüzey sertlik değerinin kompozit resinin bitirilme işlemi ile sağlanacağı ve aşınmaya karşı daha dayanıklı bir yüzey meydana geleceği bildirilmiştir (5).

Bitirilmiş bir restorasyon bakteri plağı ve gıda artıklarının tutunmasına engel olacak düzgün yü-

zeye sahip olmalı, karşıt dişle Liygun yüzey uyumu-na sahip olmalı, konturları diş konturlarına uygun olmalı ve üzerinde frez izi bulunmamalıdır (11).

Kompozit rezinlerde en düzgün yüzeyin selüloid bant karşısında oluştuğu bildirilmektedir (12,13). Ancak sıklıkla morfolojik uyumun sağlanması için aşındırma işlemi yapılmaktadır.

Bitirme ve cila işlemlerinde değişik araştırmacılar değişik teknikleri kullanmışlardır (11-16).

Kompozit rezinlerin bitirilmesi ve cila tekniklerinde genellikle kaba şekillendirme, ince şekillendirme, cila, doldurucu içermeyen doldurucusuz bir reçinenin yüzeye uygulanması basamakları kullanılmaktadır (17).

Çalışmamızda şekillendirme ve cila tekniklerindeki basamaklar ayrı ayrı değerlendirildi.

Çeşitli çalışmalar kompozit rezinlerin yüzey sertlik değerlerinin zamana bağlı olarak arttığını ortaya koymaktadır (18,19). Genel olarak daha yüksek yüzey sertlik değerleri daha yaygın polimerizasyonu göstermektedir (20).

Çalışmamızda örnekler solüsyonlara konulmadan önce 24 saat 37°C de %100 nemli ortamda bekletildi. Daha sonra da çözücü likitlerde 7 gün bekletildiler.

Kompozitlerin yüzey sertlikleri; ortam ısısı, ışık kaynağının gücü, ışık kaynağı-dolgu mesafesi, ışık uygulama süresi, su absorpsiyonu ve kompozit rezinin tipinden etkilenmektedir (18,21-23).

Çalışmada kullandığımız materyal görünür ışık ile sertleşen, hacminin %71'ini zirkonyum ve silikat doldurucu içeren, organik matriksi BIS-GMA ve TEGDMA olan bir hibrid kompozit materyalidir.

Çeşitli araştırmacılar BIS-GMA organik matriksli kompozit rezinlerin ürethan dimetil metakrilat organik matrikse sahip kompozit rezinlerden daha yüksek yüzey sertlik değerine sahip olduğunu göstermişlerdir. Bu özellik ürethan dimetil metakrilatin daha hidroülük yapıya sahip olmasına bağlanmaktadır (22,23).

Wu ve arkadaşları (24) invivo şartlarda kompozit rezinlerde aşınmanın hem stres alan bölgelerde hem de stres almayan bölgelerde meydana geldiğini açıklamışlar ve buna sebep olarak kimyasal yıkımı göstermişlerdir. Yüzeydeki hasar oral çevrede mevcut bazı kimyasal likitlerin

polimer matriksi yumuşatması ve uzaklaştırmasına bağlanmıştır. Bu hipotez yiyecek ve içeceklerin çözücülük özelliklerini taklit eden likitlerin etkisi olarak Wu ve McKinney'in (25) 1982'deki araştırmalarına benzerdir. Likitlerin çözücülük parametresi kompozit polimer matriksinin çözünürlük parametresine eşit olduğunda maksimum yumuşama meydana gelmektedir. Likitlerin çözücülük parametresi "Polymer Handbook" isimli kitapta yoğun şekilde verilmiştir (26).

Çalışmada kullandığımız likitlerin çözücülük parametreleri dietimizdeki bir kısım yiyecek ve içeceğin çözücülük parametreleri ile benzerdir. Örneğin heptanın $1.51 \times 10^{-3} (j'/2m^{-3/2})$ olan çözücülük parametresi çeşitli sıvı bitkisel yağlar, katı yağlar ve etlerin çözücülük parametrelerine, çeşitli konsantrasyondaki etil alkolün çözücülük parametresi ise meşrubatlar ve alkollü içkilerin çözücülük parametrelerine benzerdir.

Araştırmalarda daha değişik likitlerde kullanılabilir; ancak karşılaştırma açısından McKinney ve Wu'nun (3) çalışmalarında kullandıkları likitleri kullanmayı uygun gördük. En düşük sertlik değerlerini %100'lük etil alkolde ve heptanda bekletilen gruplarda saptadık.

Bu sonuçlar dietimizi oluşturan yiyecek ve içeceklerin kompozit rezinlerin ömrünü etkilediğini göstermektedir. Stres alan bölgelerde ise sinerjik bir etki ile aşınmanın daha fazla olması beklenebilir.

Çalışmamızda bitirme ve cila basamakları ayrı ayrı değerlendirildiğinde ise tüm gruplarda da yüzey sertlik değerlerinin grup içerisinde farklılık gösterdiği görülmektedir. Distile suda bekletilen örneklerde en fazla yüzey sertlik değeri beyaz taş uygulanan grupta, en düşük yüzey sertliği ise bant karşısında bitirilmiş grupta, %25'lik etil alkolde bekletilen örneklerde en yüksek yüzey sertlik değeri beyaz taş, en düşük yüzey sertliği bant karşısında bitirilmiş grupta, %50'lik etil alkolde bekletilen grupta en yüksek yüzey sertlik değeri disk, en düşük yüzey sertlik değeri bant karşısında bitirilmiş grupta, %100'lük etil alkolde bekletilen gruplarda en yüksek yüzey sertlik değeri disk uygulanan grupta, en düşük sertlik değeri ise bant karşısında bitirilen grupta, heptanda bekletilen grupta ise en yüksek yüzey sertlik değerleri beyaz taş, en düşük yüzey sertlik değeri bant karşısında bitirilmiş gruplarda elde edildi.

Hibrid kompozitler fiziksel özellikleri bakımından mikro ve makro doldurucu kompozitlerden daha üstün olmalarına rağmen, organik matriksin aşınması daha kolay olduğundan yüzey düzgünlüğü zamanla kaybolur ve mikrodoldurucular kadar iyi estetik sağlayamazlar (27-29).

Bununla birlikte fiziksel özelliğindeki avantajları nedeniyle posterior bölgede kullanımları her geçen gün daha da artmaktadır.

Bitirme ve cila işlemi tamamlanmış kompozit rezinlere yeniden 60 saniye süre ile ışık uygulamasının yüzey sertliğini ve aşınmaya karşı direnci arttırdığı rapor edilmiştir (11,12). Bu nedenle çalışmamızda uygulamamakla birlikte bu tekniğinde değerlendirilmesinin yararlı olacağı kanısındayız.

Sonuç

Çalışma sonuçlarımız hem farklı likitlerin hem de farklı bitirme ve cila işlemlerinin kompozit rezinin yüzey sertliği üzerine etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bitirme ve cila işlemlerinin sadece yüzey düzgünlüğünün sağlanması amacıyla değil, ayrıca yüzey sertliğini artırması ve kimyasal aşınmalara karşı daha dayanıklı bir yüzeyin oluşturulması nedeniyle mutlaka uygulanması gerektiği kanısındayız. Çalışmamızda en yüksek yüzey sertlikleri disk ve beyaz taş kullanılarak bitirilen kompozitlerde, en düşük yüzey sertlik değerleri ise bant karşısında bitirilen kompozit rezinlerde elde edildi. Tüm gruplarda ise en fazla yüzey sertlik değeri azalışı %100'ük etil alkolde ve heptanda bekletilen gruplarda gözlemlendi. Bu sonuç da dietimizdeki bazı yiyecek ve içeceklerin invivo şartlarda kompozit rezinlerin başarısını etkileyebileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

1. CHUNG KH: The relationship between composition and properties of posterior resin composites. J Dent Res 69:852, 1990
2. ASHMOSS E: Restorative resins: Hardness and strength vs quantity of remaining double bonds. Scand J Dent Res 90:490, 1982
3. MCKINNEY JE, WILSON W: Chemical softening and wear of dental composites. J Dent Res 64:1326, 1985
4. ULUSOY N, BAĞIŞ YH: Kompozit dolgularda farklı bitirme yöntemlerinin değerlendirilmesi: Bitirme yöntemlerinin hibrid kompozitlere etkisi. Bölüm I A.Ü. Diş Hek Fak Derg 21:89, 1994
5. ANTONIADI MH, PAPADOGIANIS Y, KUBIA KE, KUBIAS S: Surface hardness of light-cured and self-cured composite resins. J Prosthet Dent 65:215, 1991
6. HANNAH CM, SMITH GA: The surface finish of composite restorative materials. Br Dent J 135:483, 1973
7. TATE WH, POWERS JM: Surface roughness of composite and hybrid ionomers. Oper Dent 21:53, 1996
8. WILSON GS, DAVIES EH, VON FRAUNHOFER JA: Microhardness characteristics of anterior restorative materials. Br Dent J 148:37, 1971
9. PHILIPS RW: Skinner's science of dental materials. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1982
10. LEE H, OIOWSKI H: Handbook of dental composite restoratives. 3rd ed., Los Angeles: Lee Pharmaceuticals, 1974
11. GOLDSTEIN RE: Finishing of composites and laminates. Dent Clin of North Amer 33:305, 1989
12. GOLDSTEIN RE, WAKNINE S: Surface roughness evaluation of composite resin polishing (techniques). Quint Int 20:199, 1989
13. VANHERLE G, SMITH DC: Posterior composite resin restorative materials. St. Paul Minn., 3M Co., 1985
14. DE WET FA, FERREIRA MR, HENNING A: Polishing of microfilled resins a SEM study. J Dent Res 59:abst no:22 p: 1271, 1981
15. NOORT RV, DAVIS LG: The surface finish of composite resin restorative materials. Br Dent J 157: 360, 1984
16. STURDEVANT CM: The art and science of operative dentistry. St. Louis: The Mosby Co., 1985
17. BRYANT RW: Direct posterior composite resin restorations. A review of 2 clinical techniques. Aust Dent J 37:161, 1992
18. HANSEN HK: After polymerization of visible-light activated resins; surface hardness vs light source. Scand J Dent Res 91:406, 1983
19. WATTS DC, MCNAUGHTON V, GRANT AA: The development of surface hardness in visible light-cured posterior composites. J Dent 14:169, 1986
20. WATTS DC, AMER OM, COMBE EC: Surface hardness development in light-cured composites. Dent Mater 3:265, 1987
21. GREENER EH, GREENER CS, MOSER JB: Microhardness of composites as a function of temperature. J Oral Rehabil 11:335, 1980
22. RAPTIS CN, FAN PL, POWERS JH: Properties of microfilled and visible light-cured composite resins. J Am Dent Assoc 99:631, 1979
23. PEARSON GLL: Long term water sorption and solubility of composite filling materials. J Dent 7:64, 1979
24. WU W, TOOTH EE, MOFFA JF, ELLISON JA: Subsurface damage layer of in vivo worn dental composite restorations. J Dent Res 65:675, 1984
25. WU W, MCKINNEY JE: Influence of chemicals on wear of dental composites. J Dent Res 61:1180, 1982
26. BURRELL PL: Solubility parameter values. In: Polymer Handbook. J Brandrup, E.H. Immergut Eds., New York, John Wiley & Sons, Inc., 1975
27. CRAIG RG: Restorative dental materials. 8th ed. St Louis: The Mosby Co., 1989
28. LUTZ F, PHILIPS RW: A Classification and evaluation of composite resin systems. J Prosthet Dent 50:482, 1983
29. BERAESTEQUI E, CANALDA C, BRAU E, MIQUEL C: Surface roughness of finished composite resins. J Prosthet Dent 68:742, 1992