

Pengaruh waktu pemolesan terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel setelah perendaman larutan obat kumur

Iin Sundari

*Program Pendidikan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Unsyiah*

Sri Fitriyani

*Program Pendidikan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Unsyiah*

Cut Zahratul

*Program Pendidikan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Unsyiah*

Abstrak

Pemolesan segera setelah penumpatan resin komposit dalam kavitas merupakan metode yang sering digunakan di klinik. Pemolesan segera diduga dapat meningkatkan kekasaran permukaan yang menyebabkan penyerapan air menjadi lebih tinggi dibandingkan waktu pemolesan yang ditunda sampai 24 jam sehingga terjadi perubahan warna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pemolesan terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel setelah perendaman dalam larutan obat kumur herbal. Penelitian eksperimental laboratoris ini menggunakan 20 spesimen yang dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok pemolesan resin komposit segera dan ditunda sampai 24 jam ($n=10$). Pemolesan dilakukan menggunakan *aluminium oxide* dengan *low speed handpiece* selama 15 detik. Setiap spesimen direndam dalam 20 ml larutan obat kumur herbal selama 360 menit. Pengukuran warna spesimen sebelum dan sesudah perendaman menggunakan alat stereomikroskop yang dimodifikasi dengan kamera digital, kemudian diolah menggunakan program *Adobe Photoshop 7.0* untuk melihat nilai L, a, dan b. Nilai tersebut dimasukkan dalam perhitungan sistem warna CIELab dengan parameter ΔE . Data dianalisis menggunakan uji T tidak berpasangan dengan nilai signifikansi $p < 0,05$. Hasil analisis tersebut menunjukkan adanya pengaruh dan perbedaan nilai perubahan warna yang signifikan antara resin komposit pemolesan segera dengan pemolesan ditunda

Korespondensi:

Iin Sundari

*Program Pendidikan Kedokteran
Gigi Fakultas Kedokteran
Unsyiah
Banda Aceh-Aceh*

sampai 24 jam. Nilai $\Delta E < 3,7$ sehingga perubahan warna setelah perendaman dalam obat kumur herbal tidak terlihat secara visual. Nilai perubahan warna resin komposit pemolesan segera lebih besar daripada pemolesan ditunda sampai 24 jam.

Kata kunci: resin komposit, waktu pemolesan, perubahan warna, obat kumur herbal

Effect of polishing time on color stability of composite resin nano particle after immersion in mouthwash

Abstrack

Finishing refers to all the procedures associated with shaping, contouring, and polishing. Polishing immediately after restoration composite resin placement is most clinicians performance. Polishing time can effect strength of composite resin restoration. Immediate polishing may increase on both the surface roughness and the water sorption compared to delayed polishing for 24 hours and may lead to color change of composite resin restoration. The objectives of this study was to evaluate the effect of polishing time on color stability of composite resin nano particle after immersion in mouthwash. This research is experimental laboratory design. Total specimen were 20 and divided in two group. The first group was polished immediately and the second group was polished after 24 hours ($n=10$). Polishing was done by using Enhance (aluminium oxide) with low speed handspiece 15,000 rpm for 15 second. The specimens were immersed in 20 ml herbal mouthwash for 360 minutes. Color measurement of specimen before and after immersion was obtained by stereomicroscope modified with camera digital and used Adobe Photoshop 7.0 program for evaluate L, a, and b value. The L, a, and b value were input in CIELab (Commission Internationale de l'Eclairage L, a, b) formula with ΔE parameter. Data were analyzed using Independent T-test at a significance level of 0,05. Analysis result of Independent T-test showed that there is significant difference of color change value of composite resin polished immediately is higher than delayed polish for 24 hours. Immediately and delayed for 24 hours can effect on color stability of composite resin nano particle. ΔE value in this research was about 0-2 ($\Delta E < 3,7$), so color change after immersion in herbal mouthwash was not visual perceptible.

Key words: composite resin, polishing time, color stability, mouthwash

Pendahuluan

Resin komposit merupakan material restorasi yang sering digunakan dalam konservasi kedokteran gigi karena sewarna dengan gigi. Resin komposit terdiri dari matriks, *filler* dan *coupling agent*.¹ Resin komposit diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan distribusi *filler*.^{2,3} Resin komposit berskala nano telah dikembangkan dengan ukuran *filler* 0,1-100nm.⁴ Ukuran *filler* berskala nano dapat mengurangi *shrinkage* ketika polimerisasi, meningkatkan sifat mekanik, meningkatkan sifat optis dan menghasilkan permukaan yang lebih halus.^{2,3} Permukaan yang halus dari restorasi resin komposit diperoleh melalui prosedur *finishing*.^{5,6} Prosedur *finishing* meliputi *shaping* (pembuangan kelebihan material restorasi), *contouring* (pembentukan anatomi) dan pemolesan (penghalusan permukaan restorasi).⁷

Waktu pemolesan mempengaruhi kekuatan restorasi terhadap resiko kerusakan sebelum waktunya.^{5,8} Penelitian mengenai pengaruh waktu pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam setelah penempatan resin komposit telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pemolesan segera setelah penempatan resin komposit dalam kavitas merupakan metode yang sering digunakan di klinik. Venturini dkk⁹ mengatakan bahwa pemolesan segera setelah penempatan resin komposit dalam kavitas tidak menghasilkan pengaruh negatif terhadap kekerasan, kekasaran serta *microleakage* untuk resin komposit *microfiller* dan hibrida. Sebaliknya, Yap dkk (*cit* Chinelatti dkk).¹⁰ berpendapat bahwa jika prosedur pemolesan dilakukan sebelum resin komposit mencapai kematangan secara sempurna (*complete maturation*), maka akan terjadi penurunan kekerasan permukaan. Hal ini disebabkan karena sekitar 75% proses polimerisasi terjadi dalam 10 menit pertama setelah penyinaran dan terus berlanjut hingga 24 jam.

Prosedur pemolesan yang ditunda sampai 24 jam akan mengalami peningkatan kekerasan permukaan restorasi sehingga dapat menghasilkan permukaan yang lebih halus.¹¹ Penelitian Da Silva dkk¹² menyebutkan bahwa pemolesan yang ditunda sampai 24 jam dapat menghasilkan permukaan yang lebih halus dibandingkan yang segera setelah penempatan resin komposit nano partikel dalam kavitas. Kekasaran permukaan meningkat pada pemolesan segera dilakukan setelah penempatan resin komposit dalam kavitas. Kekasaran permukaan yang dihasilkan ketika pemolesan segera dilakukan setelah penempatan resin komposit dalam kavitas menyebabkan penyerapan air meningkat dibandingkan yang ditunda sampai 24 jam.

Penyerapan air dipengaruhi oleh monomer yang terkonversi menjadi polimer.^{13,14} Polimerisasi yang tidak sempurna dapat meningkatkan penyerapan air (*water sorption*) pada resin komposit.¹⁴ Berdasarkan hasil penelitian El-Hejazi dkk¹⁵ menyebutkan bahwa polimerisasi yang tidak sempurna pada resin komposit diperkirakan dapat meningkatkan daya larut dan penyerapan air karena jaringan yang terbentuk kurang rapat. Penyerapan air dapat mengakibatkan lepasnya *filler* resin komposit, sehingga terjadi perubahan warna restorasi.¹⁶ Perubahan warna resin komposit dapat disebabkan oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik melibatkan perubahan warna dari material resin itu sendiri, seperti perubahan matriks resin. Faktor ekstrinsik melibatkan absorpsi bahan pewarna sebagai akibat kontaminasi dari sumber eksogen seperti kopi, teh, nikotin, minuman dan obat kumur.¹⁷⁻¹⁹

Obat kumur sering digunakan oleh sebagian masyarakat yang sangat memperhatikan kesehatan mulutnya. Hal ini juga terkait dengan efek antibakteri yang dimiliki obat kumur sehingga dapat mengurangi resiko karies dan penyakit periodontal.² Salah satu jenis obat kumur

yang menjadi pilihan masyarakat adalah obat kumur herbal. Obat kumur herbal mengandung bahan yang alami seperti ekstrak daun sirih (*Piper Betel Leaf*), lidah buaya (*Aloe Vera*) dan jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*) sehingga sebagian masyarakat berpendapat bahwa penggunaan obat kumur ini lebih aman daripada obat kumur jenis lainnya.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai pengaruh waktu pemolesan yaitu pemolesan segera 10 menit dengan pemolesan yang ditunda sampai 24 jam terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel setelah perendaman dalam larutan obat kumur.

Metode Penelitian

Sampel penelitian berupa resin komposit nano partikel Filtek Z350 produk dari 3M ESPE, USA kemudian dilakukan persiapan pembuatan spesimen. Spesimen berbentuk silinder dengan diameter 6 mm dan ketebalan 3 mm dengan teknik *bulk* yang diletakkan pada *mould* stainless steel. Polimerisasi resin komposit dilakukan menggunakan Litek™ 695 *Curing Light* dengan intensitas cahaya 1200 mW/cm² dan lama penyinaran 20 detik. Jarak antara resin komposit dan alat sinar tampak 1 mm. Spesimen dilepaskan dari cetakan setelah 10 menit. Selanjutnya, spesimen dibagi dalam dua kelompok (n=10) menurut waktu pemolesan yaitu pemolesan segera 10 menit dan ditunda 24 jam setelah penumpatan resin komposit.

Seluruh spesimen dilakukan prosedur pemolesan yang sama. Pemolesan dilakukan pada seluruh permukaan spesimen. Pemolesan dilakukan pada setiap spesimen menggunakan Enhance (*aluminium oxide*) dengan *low speed handpiece* dengan 15,000 rpm dilakukan selama 15 detik. Setiap spesimen menggunakan satu alat poles. Alat poles yang telah digunakan tidak digunakan lagi untuk spesimen lain.

Larutan obat kumur yang digunakan adalah obat kumur jenis herbal (merk Pepsodent Herbal Brezee). Perendaman dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan waktu prosedur pemolesan. Lama perendaman spesimen berdasarkan lama simulasi berkumur, yaitu 30 detik per hari dengan ketentuan melakukan kumur-kumur satu kali sehari. Dengan demikian, lama perendaman 360 menit (1 bulan= 30 detik x 30 hari= 900 detik= 15 menit, 2 tahun= 24 bulan x 15 menit= 360 menit= 6 jam) setaraf dengan pemakaian obat kumur selama 2 tahun. Masing-masing wadah diisi dengan larutan sebanyak 20 ml untuk satu spesimen. Spesimen direndam dalam larutan, kemudian disimpan pada suhu 37°C selama 360 menit. Setelah perendaman, spesimen dibilas dengan air mengalir selama 20 detik dan dikeringkan dengan tisu sebelum pengukuran warna.

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat stereomikroskop yang kemudian diolah menggunakan program *Adobe Photoshop 7.0*. Nilai L, a dan b dimasukkan dalam perhitungan sistem warna CIELab dengan parameter ΔE . Nilai ΔE antara 0 dan 2 tidak dapat dilihat, nilai ΔE antara 2-3 sedikit terlihat, nilai 3-8 cukup terlihat dan nilai di atas 8 dapat terlihat dengan jelas. Nilai ΔE 3,7 atau di bawah nilai tersebut dianggap dapat diterima secara klinis (ΔE 3,7 tidak ada perubahan warna). Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* 14.0 menggunakan uji T tidak berpasangan dengan nilai signifikansi $p < 0,05$.

Hasil Penelitian

Berdasarkan uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa kedua data berdistribusi normal. Nilai signifikansi dari kedua kelompok perlakuan menunjukkan nilai $p > 0,05$ yaitu $0,765 > 0,05$ untuk data nilai perubahan warna resin komposit

nano partikel pemolesan segera dan $0,055 > 0,05$ untuk data nilai perubahan warna resin komposit nano partikel pemolesan ditunda sampai 24 jam.

Nilai rata-rata perubahan warna resin komposit nano partikel yang dilakukan pemolesan segera sebesar $1,0650 \pm 0,14010$. Nilai rata-rata perubahan warna resin komposit yang nano partikel yang dilakukan pemolesan ditunda sampai 24 jam lebih rendah dari pada pemolesan segera yaitu $0,6500 \pm 0,10883$ (Tab. 1). Nilai perubahan warna ini diperoleh dari setiap spesimen sebelum dan setelah perendaman dalam larutan obat kumur herbal yang kemudian dihitung dengan menggunakan parameter ΔE dari sistem warna CIELab. Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji T tidak berpasangan.

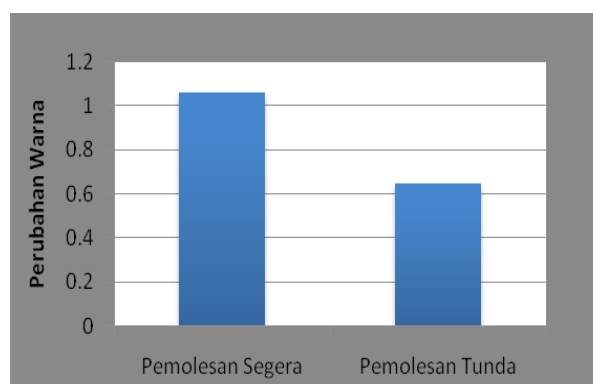
Tabel 1. Nilai Rata-Rata Perubahan Warna Resin Komposit Nano Partikel

Kelompok perlakuan	N	Mean \pm SD
Pemolesan Segera	10	$1.0650 \pm .14010$
Pemolesan Tunda 24 Jam	10	$.6500 \pm .10883$

Berdasarkan hasil analisis uji T tidak berpasangan terlihat variansi kedua data kelompok perlakuan sama yaitu dengan mempertimbangkan hasil *Levene's Test*. Nilai signifikansi menunjukkan $p > 0,05$ ($0,461 > 0,05$) yang berarti bahwa nilai perubahan warna resin komposit nano partikel antara kelompok pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam memiliki variansi yang sama sehingga pada uji T tidak berpasangan, nilai variansi yang diperhatikan berdasarkan asumsi nilai variansi yang sama (*Equal Variances Assumed*). Perubahan warna nilai t hitung (7,397) lebih besar dari t tabel (2,101) dan Sig. $< 0,05$ ($0,000 < 0,05$) yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel.

Pembahasan

Hasil analisis perubahan warna resin komposit nano partikel Z350 menunjukkan perbedaan antara pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam. Rata-rata nilai perubahan warna resin komposit nano partikel yang dilakukan pemolesan segera setelah penumpatan resin komposit dalam kavitas sebesar 1,06, sedangkan nilai perubahan warna resin komposit nano partikel yang dilakukan pemolesan ditunda sampai 24 jam setelah penumpatan resin komposit dalam kavitas sebesar 0,65.



Gambar 1. Grafik nilai rata-rata perubahan warna resin komposit nano partikel pemolesan segera dan tunda sampai 24 jam.

Nilai rata-rata perubahan warna pada resin komposit yang dilakukan pemolesan segera lebih besar dibandingkan pemolesan ditunda sampai 24 jam setelah penumpatan resin komposit dalam kavitas (Gbr. 1). Hal ini diduga prosedur pemolesan yang dilakukan segera setelah penumpatan resin komposit dalam kavitas dapat meningkatkan kekasaran permukaan sehingga penyerapan air meningkat. Hasil analisis ini didukung oleh penelitian Da Silva dkk¹² menyatakan bahwa pemolesan segera setelah penumpatan resin komposit nano partikel dalam kavitas dapat meningkatkan kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan meningkat pada pemolesan segera diduga karena polimerisasi tidak sempurna. Proses polimerisasi resin

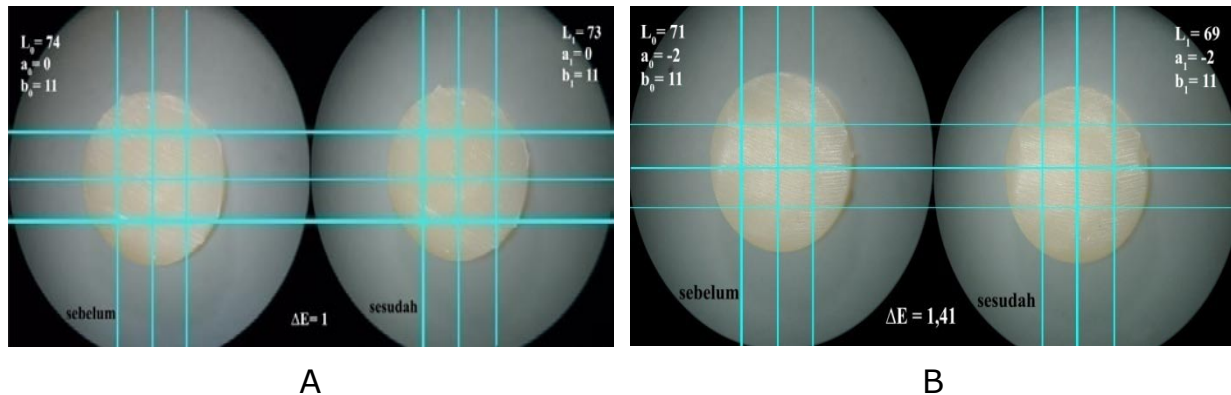
komposit dengan aktivasi cahaya terjadi selama dan setelah penyinaran. Kedua reaksi penyinaran ini dikenal dengan istilah *light reaction* dan *dark reaction*. *Light reaction* terjadi ketika unit penyinaran berpenetrasi pada permukaan resin komposit. *Dark reaction* disebut juga dengan *post-polimerization* yang mulai terjadi segera setelah penyinaran dan terus berlanjut hingga 24 jam. *Dark reaction* sebagian besar terjadi selama 10-15 menit setelah penyinaran.¹¹ Hasil penelitian Lange dkk (*cit* Mohamad dkk).²⁰ mengatakan bahwa *post-polimerization* meningkatkan kekerasan resin komposit yang diaktivasi oleh cahaya antara waktu 1 jam dan 24 jam. Kekerasan maksimum resin komposit dapat dicapai dalam waktu 24 jam. Hal ini dikarenakan polimerisasi maksimum resin komposit terjadi selama 24 jam.²⁰

Derajat konversi diduga meningkat pada resin komposit pemolesan ditunda sampai 24 jam. Hasil analisis ini didukung oleh hasil penelitian Froes-Salgado dkk²¹ mengatakan bahwa terjadinya peningkatan derajat konversi pada resin komposit yang dilakukan pengukuran setelah 24 jam polimerisasi. Derajat konversi mempengaruhi banyaknya ikatan silang yang terbentuk. Semakin tinggi derajat konversi yang diperoleh, maka semakin banyak ikatan silang yang terbentuk. Banyaknya ikatan silang yang terbentuk diduga mempengaruhi jumlah penyerapan air. Hal ini terjadi dikarenakan ikatan silang yang terbentuk lebih banyak mampu bertahan terhadap reaksi degradasi daripada ikatan silang yang terbentuk sedikit disebabkan ruang antarmolekul yang terbentuk lebih kecil. Jaringan polimer yang terbentuk dari ikatan silang yang lebih banyak diduga dapat menurunkan kelarutan dalam jaringan. Resin komposit pada pemolesan segera diduga memiliki jaringan polimer dengan ikatan silang lebih sedikit dibandingkan pemolesan ditunda sampai 24 jam.

Penelitian ini menggunakan resin komposit jenis nano partikel yang

mengandung monomer bersifat hidrofobik dan hidrofilik. Monomer yang bersifat hidrofobik dapat mengurangi jumlah penyerapan air. Resin komposit pada pemolesan segera diduga lebih banyak monomer yang bersifat hidrofilik terkonversi menjadi polimer sehingga penyerapan air lebih banyak daripada pemolesan ditunda sampai 24 jam. Material yang mengandung monomer TEGDMA menunjukkan nilai perubahan warna yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat hidrofiliknya yang dapat mempengaruhi perubahan warna.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji T tidak berpasangan disimpulkan bahwa pemolesan resin komposit nano partikel segera 10 menit dan ditunda sampai 24 jam mempengaruhi nilai perubahan warna restorasi, meskipun perbedaan perubahan warna antara kedua waktu tersebut tidak terlihat secara visual. Nilai ΔE yang diperoleh dalam hasil penelitian ini berada pada rentang 0-2 ($\Delta E < 3,7$). Berdasarkan sistem warna CIELab dengan parameter ΔE , rentang nilai tersebut menunjukkan perubahan warna yang tidak terlihat secara visual. Perubahan warna yang tidak terlihat secara visual ini dianggap dapat diterima secara klinis, sehingga para dokter gigi berpendapat bahwa tidak terjadi perubahan warna restorasi karena tidak mempengaruhi estetika. Perubahan warna yang tidak terlihat diduga karena media yang digunakan sebagai larutan perendaman adalah obat kumur herbal. Hal ini diduga karena larutan perendaman yang digunakan memiliki warna yang tidak begitu pekat. Efek perubahan warna resin komposit diduga berhubungan dengan komposisi yang terkandung di dalam resin komposit dan larutan yang digunakan sebagai media perendaman. Hasil analisis ini didukung oleh penelitian Scotti dkk (*cit* Celik dkk).² menyatakan bahwa jenis material sangat mempengaruhi terjadinya *stain* permukaan dan Geurtsen dkk (*cit* Celik dkk)² mengatakan



Gambar 2 Spesimen Resin Komposit: (A) Pemolesan Tunda (B) Pemolesan Segera

bahwa komponen air dalam obat kumur diperkirakan mempengaruhi perubahan warna restorasi

Selisih nilai rata-rata perubahan warna antara resin komposit nano partikel pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam setelah perendaman dalam larutan obat kumur herbal sebesar 0,415. Perbedaan nilai ini terlihat pada gambar yang diambil menggunakan kamera digital dibawah stereomikroskop. Nilai L, a, b terlihat pada Gambar 2 menunjukkan nilai antara kelompok pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam yang kemudian akan diperoleh nilai ΔE yang berbeda pada salah satu titik.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh waktu pemolesan terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel setelah perendaman dalam larutan obat kumur terdapat pengaruh waktu pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel. Nilai perubahan warna antara resin komposit pemolesan segera lebih besar daripada pemolesan ditunda sampai 24 jam. Perbedaan perubahan warna resin komposit ini signifikan berdasarkan analisis statistik. Perubahan warna setelah perendaman resin komposit dalam obat kumur herbal baik pada pemolesan segera dan ditunda sampai 24 jam, tidak terlihat secara visual.

Daftar pustaka

1. Schneider LF, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage stresses generated during resin-composite application: A Review. *J dent Biomechan* 2010;1-14.
2. Celik C, Yuzugullu B, Erkut S, Yamanel K. Effect of mouth rinses on color stability of resin composites. *Eur J Dent* 2008;2:247-53.
3. Garcia AH, Lazano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve. Composite resin. A review of the materials and clinical indication. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006;11:E215-220.
4. Beun S, Glorieux T, Devaux J, Vreven J, Leloup G. Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composite. *Dent Mater J* 2007;23(1):51-9.
5. Filho HN, D'Azevedo MTF, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *Braz Dent J* 2003;14(1):37-41.
6. Scheibe KGB, Almeida KGB, Medeiros IS, Costa JF, Alves CMC. Effect of different polishing systems on the surface roughness of microhybrid composites. *J Appl Oral Sci* 2009;17(1):21-6.
7. Kameyama A, Nakazawa T, Haruyama A, Haruyama C, Hosaka M, Hirai Y. Influence of finishing/polishing procedures on the surface texture of two resin composites. *Open Dentis J* 2008;2:56-60.

8. Yazici AR, Tuncer D, Antonson S, Onen A, Kilinc E. Effect of delayed finishing/ polishing on surface roughness, hardness and gloss of tooth-coloured restorative materials. *Eur J Dent* 2010;4:50-6.
9. Venturini D, Cenci MS, Demarco FF, Camacho GB, Power JM. Effect of polishing techniques and time on surface roughness, hardness and microleakage of resin composite restoration. *Operative Dentistry*. 2006;31(1):11-7.
10. Chinelatti MA, Chimello DT, Ramos RP, Palma RG. Evaluation of the surface hardness of composite resin before and after polishing at different times. *J Appl Oral Sci* 2006;14:188-92.
11. Albers HF. *Tooth-colored restoratives: Principle and techniques*. 10th ed. BC Decker Inc.; 2002. h. 96,162.
12. Da Silva JMF, Da Rocha DM, Travassos AC, Fernandes VVB, Rodrigues JR. Effect of different finishing times on surface roughness and maintenance of polishing in nanoparticle and microhybrid composite resins. *Europ J Esthet Dent* 2010;5:288-98.
13. Fitriyani S. *Pengaruh intensitas cahaya terhadap derajat konversi komposit nano partikel*. Tesis: Fakultas Kedokteran gigi Univ Indonesia. 2007. h. 1-2.
14. Indrani DJ, Triaminingsih, Lucky, Nurvanita N, Yulanti A. Effect of ethanol in mouthwashes on the surface hardness of a dental resin composite material. *Padj J Dentis* 2009;21(1):8-13.
15. El-Hejazi AA. Water sorption and solubility of hybrid and microfine resin-composite filling materials. *Saudi Dent J* 2001;13(3):139-42.
16. Ferracane JL. Hygroscopic and hydrolytic effect in dental polymer networks. *Dent Mater J* 2006;22:211-22.
17. Ertas E, Guler AU, Yucel AC, Korpulu H, Guler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J* 2006;25(2):371-6.
18. Awliya WY, Al-Alwani DJ, Gashmer ES. 2010. The effect of commonly used types of coffee on surface microhardness and color stability of resin-based. *Saudi Dent J* 2010;22:177-81.
19. Padiyar N, Kaurani P. Colour Stability: An important physical property of esthetic restorative materials. *J Clinic Dent Scienc* 2010;1(1):81-4.
20. Mohamad D, Young RJ, Mann AB, Watts DC. Post-polymerization of dental resin composite evaluated with nanoidentation and micro-Raman spectroscopy. *Archives Orofac Scienc* 2007;2:26-31.
21. Froes-Salgado NR, Silva LM, Kawano Y, Francci, Reis A, Loguercio AD. Composite pre-heating: effects on marginal adaptation, degree of conversion and mechanical properties. *Dent Mater J* 2010;26(9):908-14.