

---

## MICROLEAKAGE OF SAUCER-SHAPED CLASS II COMPOSITE RESIN RESTORATION

(KEBOCORAN MIKRO PADA RESTORASI KLAS II  
RESIN KOMPOSIT BERBENTUK *SAUCER*)

Teddy\*, Trimurni Abidin\*\*, Listiani Nurul Huda\*\*\*

\*Resident at Conservative Dentistry Specialist Program,  
Faculty of Dentistry, University of Sumatera Utara

\*\*Lecturer at Conservative Dentistry Department,  
Faculty of Dentistry, University of Sumatera Utara

\*\*\*Lecturer at Industrial Engineering,  
Faculty of Engineering, University of Sumatera Utara

Jl. Alumni no.2 Kampus USU Medan

E-mail: teddychoandry@Lycos.com

---

### Abstract

Filling techniques influence in reducing polymerization shrinkage which cause microleakage. Besides, the use of matrices also contributes to achieve good marginal ridge. This study was aimed to examine the effect of filling techniques and the use of matrices on microleakage of saucer-shaped Class II restorations. Mandibular premolar specimens were prepared in saucer-shaped cavity design, then they were divided into eight groups according to filling techniques (bulk or incremental), the use of matrices (circumferential or sectional), and whether load was provided or not. Specimens were immersed in saline for 24 hours, then thermocycled, later immersed in 2% methylene blue for 24 hours. Micro gap was measured by scoring dye penetration in specimens that were sectioned mesio-distally under a stereomicroscope with 20x magnification. Furthermore, visual analysis was performed under Scanning Electron Microscope to examine the microleakage in details. Statistical analysis with Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test demonstrated that bulk and incremental filling techniques were not significantly different in microleakage ( $p > 0.05$ ). This study also demonstrated that the use of matrices was significantly different in microleakage in different filling techniques ( $p < 0.05$ ), whether load was provided or not. This study showed that the use of matrices was important in reducing the microleakage in saucer-shaped Class II restorations.

**Key words:** saucer-shaped Class II restoration, filling technique, matrix, load, microleakage

### Abstrak

Teknik penempatan resin komposit berpengaruh mengurangi pengkerutan akibat polimerisasi yang menyebabkan kebocoran mikro. Selain itu, penggunaan matriks juga berperan dalam menghasilkan tepi marginal yang baik sehingga mengurangi kebocoran mikro. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh teknik penempatan resin komposit dan penggunaan matriks terhadap kebocoran mikro pada restorasi Klas II berbentuk *saucer*. Sampel gigi premolar mandibula dipreparasi sesuai dengan desain kavitas Klas II *saucer*, kemudian dibagi dalam delapan kelompok perlakuan berdasarkan teknik penempatan resin komposit (*bulk* atau *incremental*), penggunaan matriks (sirkumferensial atau seksional), dan ada tidaknya pemberian *load*. Sampel direndam dalam saline selama 24 jam, kemudian dilakukan *thermocycling*, selanjutnya direndam dalam larutan *methylene blue* 2% selama 24 jam. Pengukuran celah mikro dengan melihat penetrasi zat warna pada sampel yang dibelah secara mesio-distal melalui stereomikroskop perbesaran 20x. Selanjutnya, dilakukan pengamatan dengan *Scanning Electron Microscope* untuk melihat kebocoran mikro secara mendetail. Analisis statistik dengan *Kruskal-Wallis Test* dan *Mann-Whitney Test* menunjukkan bahwa teknik penempatan *bulk* dan *incremental* tidak berbeda secara bermakna terhadap kebocoran mikro ( $p > 0,05$ ). Penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan matriks berbeda secara bermakna terhadap kebocoran mikro pada teknik penempatan yang berbeda ( $p < 0,05$ ), baik diberi *load* maupun tidak. Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan matriks penting pada restorasi Klas II berbentuk *saucer*.

**Kata kunci :** restorasi Klas II berbentuk *saucer*, teknik penempatan, matriks, *load*, kebocoran mikro

---

## PENDAHULUAN

Desain kavitas Klas II konvensional berbentuk *box* tidak selalu kompatibel dengan bahan restorasi resin komposit karena (1) kebocoran margin gingival, (2) deformasi tonjol akibat pengkerutan resin komposit selama polimerisasi, (3) laju pengausan yang sangat cepat, dan (4) deformasi resin komposit selama mastikasi. Desain kavitas ini juga dapat memperlemah *cusp* karena pengambilan jaringan yang berlebihan bila dilakukan pada lesi Klas II yang belum luas.

Penggunaan desain kavitas berbentuk *saucer* untuk restorasi posterior aproksimal dapat mengurangi kelemahan penggunaan resin komposit pada kavitas Klas II konvensional, yaitu kehilangan jaringan sehat yang ekstensif, kehilangan kontak oklusal yang besar, dan *gingival enamel margin* yang tidak adekuat. Desain kavitas berbentuk *saucer* menggambarkan konsekuensi yang logis sifat-sifat fisik dan perlekatan bahan resin komposit.

Pada desain Klas II konvensional, bentuk resistensi (*resistance form*) diperoleh dengan membentuk perluasan di daerah oklusal dan lantai pulpa (*pulpal floor*) harus dibentuk rata. Lantai yang rata ini bertujuan untuk menahan tegangan oklusal (*occlusal stress*) pada saat mastikasi.<sup>1</sup> Sedangkan pada desain Klas II berbentuk *saucer* tidak membuat perluasan ke daerah oklusal, sesuai dengan prinsip *minimal intervention dentistry*. Bentuk resistensi desain kavitas ini mungkin tampak tidak adekuat. Akan tetapi, retensi pada email yang dietsa memungkinkan restorasi meneruskan gaya-gaya oklusal ke dinding kavitas, mirip dengan transmisi gaya-gaya dari akar gigi ke soket gigi.

Fungsi mastikasi juga dapat menyebabkan kegagalan perlekatan mekanis (*mechanical bond*), yang mengarah pada kebocoran mikro. Hal ini disebabkan pergerakan mikro restorasi yang terjadi sepanjang dinding kavitas sebagai akibat ketidakcocokan modulus elastisitas antara gigi dan resin komposit.<sup>1,2</sup>

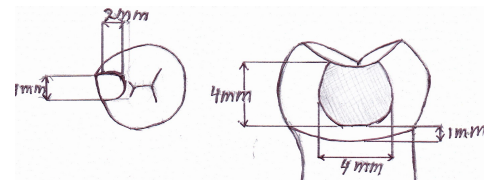
Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh teknik penempatan resin komposit dan penggunaan matriks terhadap kebocoran mikro pada restorasi Klas II resin komposit berbentuk *saucer* setelah diberikan gaya (*load*) sesuai fungsi mastikasi.

## BAHAN DAN METODE

Empat puluh gigi premolar mandibula yang diekstraksi untuk keperluan ortodonti dimasukkan ke dalam wadah plastik yang berisikan larutan saline dan sampel dibiarkan dalam keadaan terendam. Selanjutnya sampel dibagi menjadi 8 kelompok (Kelompok A-H) secara *random* dan setiap kelompok perlakuan berjumlah 5 sampel serta ditanam dalam

balok gips untuk memudahkan preparasi dan restorasi.

Kavitas dipreparasi menggunakan *high speed hand-piece* dengan bur *minimal intervention dentistry* (MID) (diameter= 1 mm, panjang= 6 mm). Ukuran lebar bukolingual kavitas 4 mm dan margin gingiva semua kavitas berada 1 mm di atas CEJ (*cemento-enamel junction*) (Gambar 1). Preparasi dinding bukal dan lingual hampir paralel dan dihubungkan ke lantai gingiva dengan sudut garis yang bulat menggunakan bur bulat. Kavitas dipreparasi dengan kedalaman aksial 4 mm dan margin tidak di-*bevel*. Penggantian bur dilakukan setiap empat kavitas.



Gambar 1. Sketsa ukuran preparasi kavitas pada pandangan oklusal dan proksimal<sup>3</sup>

Kelompok A, B, E, dan F dipasang matriks sirkumferensial (*Tofflemire*), sedangkan kelompok C, D, G, dan H dipasang matriks seksional (*V3 Ring, Triodent*). Kavitas diaplikasikan sistem adhesif *one-step self-etch* (*Adper Easy One, 3M ESPE*) dengan menggunakan kuas untuk mengagitasi seluruh permukaan kavitas dengan tekanan moderat selama 15 detik, dan untuk mendapatkan lapisan yang tipis, struktur gigi dijaga dan dipertahankan untuk tetap dalam keadaan yang lembab (*moist*), kemudian disinari selama 20 detik. Kelompok A, B, C, dan D ditumpat dengan resin komposit *bulk fill* (*Tetric N-Ceram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent*) dengan ketebalan 4 mm dan kemudian disinari selama 20 detik, sedangkan kelompok E, F, G, dan H ditumpat dengan resin komposit *packable* (*Z 350 XT, 3M ESPE*) dengan teknik *incremental* dan dipolimerisasi pada ketebalan 2 mm.

Tahap *finishing* restorasi dilakukan dengan menggunakan *fine diamond bur* dan *superfine diamond bur* untuk membuang resin komposit yang berlebihan, kemudian restorasi dipolis menggunakan *white stone* dan *enhance bur*. Pada pemolisan akhir menggunakan *silicone brush bur* pada seluruh permukaan restorasi.

Setelah seluruh sampel yang telah direstorasi dikeluarkan dari balok gips, sampel dimasukkan ke dalam wadah plastik yang berisi saline dan diredam selama 24 jam. Kemudian dilakukan proses *thermocycling* menggunakan *waterbath* dengan terlebih dahulu memasukkan sampel ke dalam *beaker glass* yang berisi air es bersuhu 5 °C, diamkan se-

lama 15 detik dan selanjutnya dipindahkan dengan waktu transfer 5 detik ke dalam *waterbath* bersuhu 55 °C, diamkan selama 15 detik serta dilakukan secara berulang sebanyak 200 kali putaran.

Gigi ditanam pada balok *self curing acrylic* yang dicetak dengan menggunakan cincin polivinil klorida. Cincin tersebut sebelumnya diolesi dengan vaselin terlebih dahulu. Gigi ditanam 90° dan 2 mm di bawah *cemento enamel junction* untuk menyerupai kedudukan gigi pada tulang alveolar. Setelah akrilik hampir mengeras, akrilik dilepas dari cincin. Setelah itu dilakukan pembuatan balok basis akrilik dengan ukuran 6x3x3 cm yang terbuat dari kaca.

*Load* sesuai fungsi mastikasi sebesar 25 kgf diberikan pada kelompok A, C, E, dan G; sedangkan kelompok B, D, F, dan H tidak diberikan *load* dan sebagai kontrol kelompok A, C, E, dan G. Sampel diletakkan pada balok basis akrilik kemudian dilakukan uji tekan (*TENSILON Universal Testing Machine*). Sampel gigi ditekan dari arah oklusal sejajar dengan aksis gigi. Alat penekanan (*zig*) terbuat oleh metal baja berbentuk jarum dengan ujungnya membulat.

Bagian apeks seluruh sampel ditutupi dengan *sticky wax* sekitar 2 mm dari bagian koronal dan seluruh permukaan gigi dilapisi dengan 2 lapis cat kuku kecuali 1 mm di sekitar tepi restorasi. Kemudian dibiarkan mengering di udara terbuka hingga tidak terasa lengket lagi. Setelah itu, lakukan perendaman *methylene blue 2%* selama 24 jam pada suhu kamar. Selanjutnya, seluruh gigi dibersihkan dari zat warna pada air mengalir dan dikeringkan.

Semua sampel ditempatkan pada bais sebagai penahan, kemudian dibelah secara mesiodistal melalui bagian tengah restorasi dengan menggunakan *disc bur*. Pengamatan celah mikro dilakukan dengan melihat penetrasi zat warna *methylene blue 2%* pada tepi restorasi melalui stereomikroskop dengan pembesaran 20x. Pengamatan dan penilaian skor dilakukan oleh dua orang untuk menghindari terjadinya subjektivitas.

Derajat celah mikro ditentukan dengan mengamati perluasan *methylene blue 2%* dari sisi gigi yang perluasannya paling panjang dan dinilai dengan sistem penilaian standar dengan skor 0-4. Pengukuran penetrasi zat warna terpanjang akan menunjukkan sampai sejauh mana kebocoran mikro yang terjadi pada margin oklusal dan gingival pada sisi yang diamati sehingga hasil yang diperoleh benar-benar menunjukkan kemampuan teknik restorasi tersebut dalam menghasilkan penutupan tepi restorasi yang optimal. Kebocoran mikro dilihat secara mendetail dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

Data yang diperoleh diolah secara komputerisasi

dan dianalisis dengan menggunakan uji statistik non-parametrik yaitu uji *Kruskal-Wallis Test* dengan derajat kemaknaan ( $\alpha= 0,05$ ) untuk mengetahui perbedaan diantara seluruh kelompok perlakuan terhadap kebocoran mikro dan uji *Mann-Whitney Test* untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro pada masing-masing kelompok perlakuan.

## HASIL

Hasil pengamatan skor kebocoran mikro dengan stereomikroskop pembesaran 20x dianalisis secara non-parametrik dengan uji statistik *Kruskal-Wallis* untuk melihat perbedaan di antara seluruh kelompok perlakuan terhadap kebocoran mikro berdasarkan teknik penempatan resin komposit, penggunaan matriks, dan pemberian *load* (Tabel 1, 2, dan 3).

Tabel 1. Hasil Uji Statistik *Kruskal-Wallis* terhadap kebocoran mikro berdasarkan teknik penempatan resin komposit

Perlakuan	Nilai p
A	
B	
C	0,265
D	
E	
F	
G	0,254
H	

Tabel 2. Hasil Uji Statistik *Kruskal-Wallis* terhadap kebocoran mikro berdasarkan penggunaan matriks

Perlakuan	Nilai p
A	
B	
E	0,039*
F	
C	
D	
G	0,047*
H	

\* Bermakna dengan Uji *Kruskal-Wallis*

Tabel 3. Hasil Uji Statistik *Kruskal-Wallis* terhadap kebocoran mikro berdasarkan pemberian *load*

Perlakuan	Nilai p
A	
C	
E	0,303
G	
B	
D	
F	0,049*
H	

\* Bermakna dengan Uji *Kruskal-Wallis*

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, hasil analisis statistik dilanjutkan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* untuk melihat apakah ada perbedaan pada teknik penempatan resin komposit dengan pemberian *load* yang berbeda. Hasil uji statistik *Mann-Whitney* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis Post-Hoc berdasarkan penggunaan matriks

Perlakuan	Nilai p	Perlakuan	Nilai p
A	0,549	C	0,134
B		D	
A	0,042*	C	1,000
E		G	
A	0,032*	C	0,017*
F		H	
B	0,502	D	0,502
E		G	
B	0,059	D	0,016*
F		H	
E	0,439	G	0,116
F		H	

\*Bermakna dengan Uji *Mann-Whitney*

Untuk melihat apakah ada perbedaan pada penempatan resin komposit dengan matriks yang berbeda, dilakukan uji statistik *Mann-Whitney* (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil analisis Post-Hoc berdasarkan pemberian *load*

Perlakuan	Nilai p	Perlakuan	Nilai p
A	0,817	B	1,000
C		D	
A	0,729	B	0,502
E		F	
A	0,729	B	0,016*
G		H	
C	0,650	D	0,502
E		F	
C	0,650	D	0,016*
G		H	
E	1,000	F	0,116
G		H	

\*Bermakna dengan Uji *Mann-Whitney*

## PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa kebocoran mikro berdasarkan teknik penempatan resin komposit, baik secara *bulk* maupun *incremental*, tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ( $p > 0,05$ ). Hal ini mungkin disebabkan karena walaupun teknik penempatan secara *incremental* memungkinkan penetrasi sinar *curing light* yang adekuat, teknik

penempatan ini juga mempunyai kekurangan, yaitu memungkinkan terjadinya ruang kosong (*void*) antara lapisan.<sup>4</sup> Selain itu, hal ini mungkin juga disebabkan karena resin komposit *bulk fill* mengandung *pre-polymer shrinkage stress reliever* sehingga resin komposit lebih sedikit mengalami pengerutan akibat polimerisasi dan mengandung *light sensitivity filter* sehingga resin komposit bersifat lebih reaktif terhadap sinar *curing light*.<sup>5,6</sup>

Dalam penelitian ini terlihat bahwa tidak ada satupun resin komposit yang tidak mengalami pengerutan akibat polimerisasi. Pengerutan akibat polimerisasi merupakan salah satu faktor penting yang menyebabkan kebocoran mikro.<sup>7</sup> Penggunaan bahan *lining* telah dianjurkan untuk mengurangi pengerutan akibat polimerisasi karena dapat berfungsi sebagai lapisan antara yang fleksibel (*flexible intermediate layer*).<sup>8</sup> Beberapa bahan berdasar resin telah digunakan sebagai bahan *lining*, seperti semen ionomer kaca modifikasi resin (*resin-modified glass ionomer*) dan komposit *flowable*.<sup>9</sup> Semen ionomer kaca modifikasi resin mempunyai berbagai keuntungan seperti melekat secara kimiawi ke struktur gigi dan melekat secara mikromekanis ke komposit, mempunyai biokompatibilitas yang lebih baik daripada semen ionomer kaca konvensional, melepaskan fluorida, dan mempunyai integritas tepi yang lebih baik. Komposit *flowable* direkomendasikan sebagai bahan *lining* di bawah komposit karena viskositasnya yang rendah, elastisitas yang meningkat dan sifat keterbasahan (*wettability*) yang baik. Hal ini akan menghasilkan perlekatan yang baik dengan lantai dan dinding preparasi kavitas.<sup>10</sup>

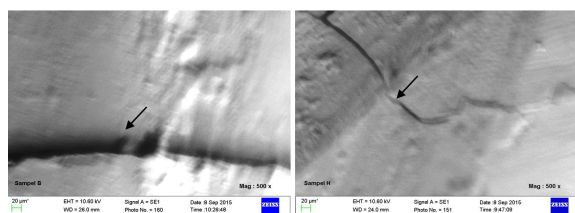
Dilihat dari penggunaan matriks terhadap kebocoran mikro pada teknik penempatan resin komposit yang berbeda, baik diberi *load* maupun tidak, menunjukkan ada perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan matriks merupakan hal yang sangat penting pada restorasi kavitas Klas II berbentuk *saucer*.

Tabel 4 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *bulk* dan matriks sirkumferensial dengan kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *incremental* dan matriks seksional ( $p < 0,05$ ), baik diberi *load* maupun tidak. Hasil ini juga menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *bulk* dan matriks seksional dengan kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *incremental* dan matriks seksional ( $p < 0,05$ ), baik diberi *load* maupun tidak. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi matriks seksional dengan cincin preparasi dianjurkan untuk menghasilkan kontak interproksimal yang lebih baik<sup>11,12</sup> dan tepi marginal

yang lebih kuat dibandingkan dengan pemakaian matriks sirkumferensial.<sup>11</sup>

Tabel 3 menunjukkan bahwa tanpa pemberian *load*, terdapat perbedaan yang bermakna untuk teknik penempatan resin komposit dan penggunaan matriks yang berbeda ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa tanpa pemberian *load*, teknik penempatan resin komposit dan penggunaan matriks memegang peranan dalam mencegah terjadinya kebocoran mikro pada restorasi Klas II resin komposit berbentuk *saucer*. Hal ini juga berarti bahwa pergerakan mikro restorasi sepanjang dinding kavitas sebagai akibat pemberian *load* dapat menyebabkan kegagalan perlekatan mekanis (*mechanical bond*), yang mengarah pada kebocoran mikro. Hal ini disebabkan ketidakcocokan modulus elastisitas antara gigi dan resin komposit.<sup>2</sup>

Tabel 5 menunjukkan bahwa tanpa pemberian *load*, terdapat perbedaan yang bermakna berdasarkan pemakaian matriks ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti bahwa teknik penempatan resin komposit dan penggunaan matriks yang berbeda akan menghasilkan kebocoran mikro yang berbeda. Hal ini juga menunjukkan bahwa kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *incremental* dan matriks seksional akan menghasilkan kebocoran mikro yang lebih sedikit daripada kombinasi teknik penempatan resin komposit secara *bulk* dan matriks sirkumferensial maupun matriks seksional. Hal ini diperkuat dari gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang menunjukkan bahwa pada penempatan resin komposit secara *bulk* dan pemakaian matriks sirkumferensial dan seksional (kelompok A, B, C, dan D), kebocoran mikro lebih besar daripada penempatan resin komposit secara *incremental* dan pemakaian matriks seksional (kelompok G dan H) pada pemberian *load* atau tidak (Gambar 2).



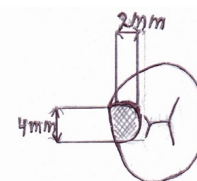
Gambar 2. Gambaran SEM sampel kelompok B dan H dengan perbesaran 500x

Ada beberapa kemungkinan yang menjadi penyebab tingginya skor celah mikro pada kedelapan kelompok perlakuan, antara lain :

1. Pengukuran ketebalan resin komposit dengan *probe* akan memberikan ketebalan resin komposit yang lebih akurat
2. Kemungkinan panas yang terjadi akibat gesekan bur dengan gigi dapat menyebabkan email inter-

prismatik rusak dan kolagen pada dentin kolaps sehingga tidak dapat menerima bahan adhesif dan terjadi kebocoran mikro

3. Pemolesan yang baik dapat menghindari peresapan zat warna pada tepi restorasi resin komposit
4. Penggunaan sistem adhesif *one-step self-etch* mungkin dapat menyebabkan kebocoran mikro yang lebih besar daripada sistem *two-step total-etch*. Hal ini disebabkan karena sistem adhesif *one-step self-etch* hanya menyebabkan *smear layer* lebih permeabel tanpa menghilangkannya secara keseluruhan, sedangkan etsa pada sistem adhesif *two-step total-etch* akan menghilangkan *smear layer* secara keseluruhan dan terjadi demineralisasi kristal hidroksiapatit superfisial sehingga bahan primer dan adhesif dapat berpenetrasi ke dalam dentin yang telah teretsa<sup>13</sup>
5. Kemungkinan lain adalah dalam penelitian ini digunakan *load* sesuai mastikasi normal manusia sebesar 25 kgf yang akan menghasilkan tegangan yang sebesar 39 MPa yang melebihi *bond strength* normal sebesar 17 MPa sehingga terjadi kebocoran mikro.



$$S = \frac{F}{A}$$

$S$  = tegangan yang dialami oleh restorasi

$F$  = gaya (*load*) yang diberikan

$A$  = luas penampang bahan restorasi

$$F = 25 \text{ kgf} = 245 \text{ N}$$

$$A = \frac{1}{2} \pi r^2 = \frac{1}{2} \pi (2 \text{ mm})^2 = 6,28 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$S = \frac{F}{A} = \frac{245 \text{ N}}{6,28 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 39 \text{ MPa}$$

Dapat disimpulkan bahwa teknik penempatan resin komposit secara *bulk* maupun secara *incremental* akan menghasilkan kebocoran mikro dan penggunaan matriks merupakan hal yang sangat penting pada restorasi kavitas Klas II resin komposit berbentuk *saucer*. Selain itu, pergerakan mikro restorasi sepanjang dinding kavitas sebagai akibat pemberian *load* dapat menyebabkan kegagalan perlekatan mekanis (*mechanical bond*), yang mengarah pada kebocoran mikro.

## Daftar Pustaka

1. Sikri VK. Textbook of operative dentistry. 2<sup>nd</sup> ed. New Delhi: CBS. 2009: 180-190, 191-208.
2. Campos PEGA, Barceleiro MO, Sampaio-Filho HR, Martins LRM. Evaluation of the cervical

- integrity during occlusal loading of Class II restorations. *Op Dent*. 2008; 33(1): 59-64.
3. LeSage BP. Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct Placement. *Dent Clin N Am* 2007; 51: 359-78.
  4. Nadig RR, Bugalia A, Usha G, Karthik J, Rao R, Vedhavathi B. Effect of four different placement techniques on marginal microleakage in Class II composite restorations: An in vitro study. *World Journal of Dentistry* 2011; 2(2): 111-6.
  5. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR technology. *Dent Mater* 2011; 27: 348-55.
  6. Roggendorf MJ, Kramer N, Appelt A, Naumann M, Frankenberger R. Marginal quality of flowable 4-mm base vs. conventionally layered resin composite. *J Dent* 2011; 39: 643-7.
  7. Simi B, Suprabha BS. Evaluation of mikroleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners. *J Conserv Dent* 2011; 14: 178-81.
  8. Ruiz JL, Mitra S. Using cavity liners with direct posterior composite restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2006; 27: 347-51.
  9. Dewaele M, Asmussen E, Devaux J, Leloup G. Class II restorations: Influence of a liner with rubbery qualities on the occurrence and size of cervical gaps. *Eur J Oral Sci* 2006; 114: 535-41.
  10. Majety KK, Pujar M. In vitro evaluation of microleakage of class II packable composite resin restorations using flowable composite and resin modified glass ionomers as intermediate layers. *J Conserv Dent*. 2011; 14(4): 414-7.
  11. Loomans B, Opdam N, Roeters N, Bronkhorst E, Burgersdijk R, Dorfer C. A randomized clinical trial on proximal contacts of posterior composites. *J Dent* 2006; 34(4): 292-7.
  12. Saber MH, Loomans BA, El Zohairy A, Dorfer CE, El-Badrawy W. Evaluation of proximal contact tightness of class II composite restorations. *Op Dent* 2010; 35(1): 37-43.
  13. Meena N, Jain N. Options for dentin bonding-total etch or self etch. *IJCD* 2011; 2(2): 31-3.