

PERBEDAAN PENYERAPAN FLUOR PADA EMAIL GIGI SULUNG ANTARA TUMPATAN SEMEN IONOMER KACA DAN KOMPOMER

Evaluasi *Energy Dispersive X-Ray Spectrophotometry*

Sandra Wibisono*, Suwelo IS**, Titi PIY**

*Peserta Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ilmu Kedokteran Gigi Anak

** Staf Pengajar Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Sandra Wibisono, Suwelo IS, Titi PIY: Perbedaan Penyerapan Fluor pada Email Gigi Sulung antara Tumpatan Semen Ionomer Kaca dan Kompomer. *Evaluasi Energy Dispersive X-Ray Spectrophotometry*. Jurnal Kedokteran Universitas Indonesia. 2003;10 (Edisi Khusus): ...

Abstract

The purpose of this study was to determine fluor uptake difference in enamel of primary teeth between Glass ionomer Cement and Compomer filling. The sample was 30 maxillary first incisors divided into 2 groups. Each group consisted of 15 teeth. The first group was filled with Glass Ionomer Cement (Fuji IX ART, GC) and the second group was filled with Compomer (Dyract, Dentsply). The measurement was in percentage, using Energy Dispersive X-Ray Spectrophotometry. T test exhibited significant difference of fluor uptake in enamel of primary teeth between Glass Ionomer and Compomer filling. ($t=1.1$, $p=0.0001$) Fluor uptake of Glass Ionomer Cement filling in enamel of primary teeth was much more compare to Compomer filling.

Key words: Fluor uptake; enamel of primary teeth; glass ionomer cement and compomer filling

Pendahuluan

Bahan restorasi yang sering digunakan untuk gigi sulung adalah *Glass Ionomer Cement* (Semen Ionomer Kaca= SIK) dan *Compomer* (Kompomer), karena memiliki keuntungan yaitu mengandung fluor.^{1,2,3,4} SIK adalah suatu bahan yang menggunakan bubuk *acid soluble calcium fluoroaluminosilicate glass* dan *aqueous solution of polyacrylic acid*.² Kompomer adalah suatu bahan yang merupakan kombinasi antara komposit resin dan ionomer kaca.^{12,4}

Email adalah jaringan terkeras namun rapuh yang menutupi mahkota anatomis gigi.² Komposisi email adalah bahan organik, air dan bahan inorganik.^{3,4} Email dapat menyerap fluor yang dilepaskan SIK dan Kompomer. Fluor akan bergabung dengan kristal hidroksi apatit, sehingga terbentuk fluor apatit yang resisten terhadap demineralisasi asam.^{5,6}

Energy Dispersive X-ray Spectrophotometry (EDS) merupakan sistem yang ideal untuk mempresentasikan seluruh data *X-ray* sebuah spesimen dalam bentuk penyajian yang baik dan dapat

diperoleh analisis baik secara kualitatif maupun kuantitatif.⁷ Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan penyerapan fluor pada email gigi sulung antara tumpatan SIK dan Kompomer dengan menggunakan EDS.

Tinjauan Pustaka

Glass Ionomer Cement (Semen Ionomer Kaca= SIK) memiliki 2 keuntungan utama, yaitu perlekatan ionik permanen dengan struktur gigi dan kapasitas melepaskan fluor.² SIK mengandung fluor konsentrasi tinggi dan menghasilkan aktifitas antikariogenik, sehingga sesuai digunakan untuk pasien yang mempunyai resiko karies tinggi.^{8,9,10} Komponen SIK terdiri dari bubuk yang mengandung *fluoroaluminosilicate glass* dan cairan yang mengandung *itaconic, maleic, tricarboxylic acid*.¹¹

Pelepasan fluor SIK didahului reaksi *setting* yang merupakan reaksi asam basa antara bubuk dan cairan.¹⁰ Ada 2 tahap reaksi dalam mekanisme pelepasan fluor, yaitu tahap reaksi pelepasan sejumlah besar fluor dalam jangka waktu pendek dan tahap reaksi pelepasan sejumlah kecil fluor dalam jangka waktu panjang.^{6,9,12} Pelepasan fluor tidak selalu konsisten, karena dipengaruhi berbagai faktor, salah satunya adalah pH. Penelitian Forsten (1994) menyatakan bahwa penurunan pH akan meningkatkan pelepasan fluor.² Beberapa merek SIK yang beredar antara lain Fuji IX ART, Chem-Fil II, Fuji II, Glass Ionomer F.⁹

Kompomer yang disebut juga *Polyacid Modified Composite* merupakan bahan pasta tunggal yang mengandung *filler* dan matriks, memerlukan *light cured* dan diformulasikan tanpa air. Setiap produk Kompomer mempunyai komposisi *filler* dan matriks yang berbeda, tergantung dari pabrik pembuatnya. *Fillernya* adalah *fluoroaluminosilicate glass*, sedangkan matriksnya adalah *methacrylate polimer* dan *polyacid modified monomer*.^{9,13,14}

Reaksi *setting* Kompomer diawali dengan fotopolimerisasi, selanjutnya dengan adanya air dalam saliva, maka

terjadi reaksi asam basa antara kelompok asam dari polimer dan filler kaca.^{3,6,9} Hasil reaksi ini adalah pelepasan fluor.^{9,15} Penelitian Itota (2001) yang dilakukan pada email gigi tetap menunjukkan, bahwa Kompomer yang menggunakan *adhesive bonding* yang tidak mengandung Bis GMA akan menunjukkan pelepasan fluor yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kompomer yang menggunakan *adhesive bonding* yang mengandung Bis GMA.¹⁴ Beberapa merek Kompomer yang beredar adalah Dyract AP, Compoglass F, F 2000 dan Ionosit Fil.⁹

Email gigi merupakan penutup permukaan mahkota anatomi gigi yang keras, putih dan berkilau.¹⁶ Email merupakan jaringan tubuh yang terkeras, namun rapuh.^{2,7} Komposisi email adalah bahan inorganik, air dan bahan organik.^{1,8,9} Mineral email terutama kristal hidroksiapatit yang mengandung 10 Ca²⁺, 6 PO₄³⁻ dan 2 OH dengan formula Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂. Kristal hidroksiapatit mempunyai sifat penting dan mendasar, yaitu ion-ion tersebut dapat disubstitusi oleh ion jenis lain. Fluor yang diberikan umumnya dalam konsentrasi yang rendah, sehingga ion fluor dapat menggantikan ion hidroksil dan membentuk fluorapatit dengan formula Ca₁₀(PO₄)₆F₂.²⁰ Email terdiri dari 2 bagian yaitu *enamel rod* dan *enamel sheath*. *Enamel rod* atau prisma email merupakan struktur utama email yang terbentuk dari kristal-kristal hidroksiapatit.^{20,21,22} *Rod sheath* adalah bagian luar dari *enamel rod*, sebagian besar *rod sheath* merupakan substansi fibrosa organik.²³ Ketebalan email pada tiap-tiap bagian gigi dan di antara jenis gigi yang berbeda sangat bervariasi.²⁴ Email gigi sulung dua kali lebih tipis, kandungan mineralnya lebih rendah dan lebih porus dibandingkan gigi permanen.^{23,25}

Fluor yang dilepaskan oleh bahan restorasi yang mengandung fluor akan diserap oleh gigi dan saliva.² Beberapa penelitian in vitro menunjukkan bahwa pelepasan fluor oleh SIK akan diserap oleh email, sehingga menunjukkan peningkatan konsentrasi fluor pada bagian ini. Email menyerap fluor dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan dentin,

diperkirakan disebabkan karena ada perbedaan mikrostruktur dan komponen organik.⁹

Penelitian Brackett (2001) mengenai efek kariogenik dilakukan dalam 1 minggu pertama setelah penempatan bahan restorasi SIK, sebab pada periode ini terjadi rerata penyerapan fluor tertinggi.²¹ Bebenapa penelitian klinis membuktikan insidens terjadinya sekunder karies rendah pada restorasi SIK.⁹ SIK konvensional Ceramfil B menghasilkan perlindungan yang lengkap terhadap pembentukan sekunder karies pada dinding kavitas email, sedangkan Kompomer Compoglass dan Dyract kurang efektif dibandingkan Ceramfil B untuk mencegah pembentukan sekunder karies.⁴

Energy Dispersive X-Ray Spectrophotometry (EDS) adalah suatu alat yang mempunyai banyak kegunaan, terutama sesuai digunakan dalam bidang ilmu yang mempelajari material untuk menganalisis banyaknya unsur dalam suatu material. EDS dihubungkan dengan komputer dan hasilnya berupa grafik. EDS merupakan sistem yang ideal untuk mempresentasikan seluruh data *X-ray* sebuah spesimen dalam bentuk penyajian yang baik dan dapat diperoleh analisis baik secara kualitatif maupun kuantitatif.⁷

Setiap *X-ray* yang dipancarkan akan ditangkap oleh detektor dan diabsorpsi elektron detektor, sehingga menyebabkan timbulnya arus yang berupa *pulse*. Setiap *pulse* beramplitudo dan dicatat dalam *Multi Channel Analyzer* (MCA). MCA secara efektif mengumpulkan gambaran berupa histogram dari energi *X-ray* yang sampai ke detektor. Detektor dapat bekerja dengan baik, jika alat EDS mempunyai sistem vakum yang baik. Sistem EDS dikontrol oleh komputer, sehingga dapat mengidentifikasi elemen yang membangkitkan garis pada spektrum.⁷

Keuntungan EDS antara lain detektor dapat ditempatkan sangat dekat dengan spesimen, sehingga dapat mengumpulkan energi *X-ray* dengan sangat efisien, sehingga akan didapatkan spektrum lengkap dalam beberapa menit. Keterbatasan EDS antara lain adalah elemen yang lebih ringan dari sodium sulit dideteksi dengan detektor standar, puncak

yang dihasilkan dapat lebih rendah sehingga mempengaruhi penggunaannya dalam analisis kuantitatif. Kadangkadang dapat terjadi puncak palsu, namun hal ini umumnya dapat dikenali oleh ahli mikroskop yang berpengalaman.⁷

Leica Cambridge memproduksi EDS LEICA S 420 yang lebih canggih dan lebih mudah digunakan dibandingkan dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM). EDS LEICA S 420 memudahkan operator untuk mendapatkan informasi maksimal tentang spesimen yang diteliti dengan usaha yang relatif minimal. *Specimen chamber* EDS LEICA S 420 sangat ideal untuk meneliti spesimen berukuran kecil, selain itu juga dilengkapi dengan *eucentric goniometer* untuk memudahkan manipulasi. Pompa turbomolekular yang terdapat pada *chamber* akan menghasilkan proses vakum yang bersih dan cepat, umumnya membutuhkan waktu 3,5 menit.⁷

Bahan dan Cara Kerja

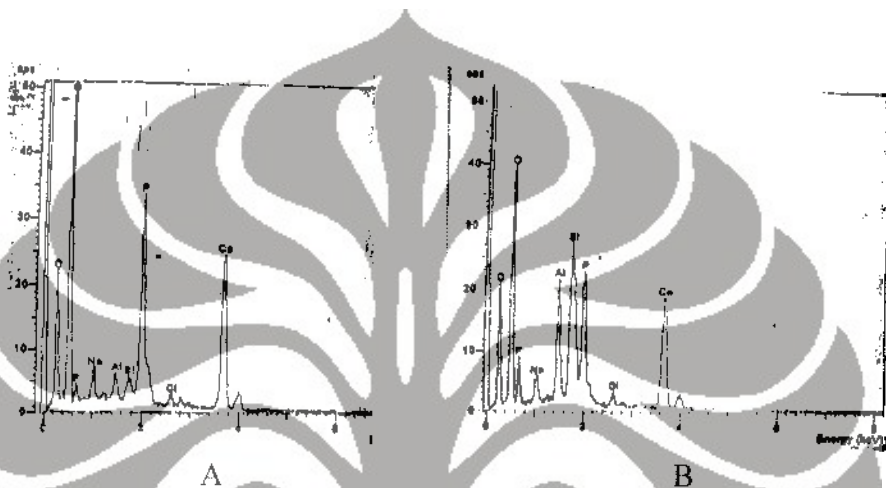
Tigapuluh sampel gigi sulung insisif satu rahang atas bebas karies dan stain yang baru dicabut dibersihkan dan disimpan dalam larutan Salin (NaCl 0,9%). Selanjutnya dilakukan penebar pada sepertiga tengah permukaan labial dengan menggunakan *round bur* dengan *handpiece* kecepatan tinggi dengan kedalaman kavitas 1 mm. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 15 gigi. Kelompok 1, pada kavitas diaplikasikan kondisioner, ditumpat SIK dan dilapisi dengan *varnish*. Kelompok 2, pada kavitas diaplikasikan *non rinse conditioner*, *bonding agent*, ditumpat dengan Kompomer dan dilakukan *light curing*. Semua sampel dikembalikan ke dalam larutan Salin, kemudian diperiksa penyerapan fluor pada hari ke tujuh.

Sampel *dicoating* menggunakan tembaga, kemudian divakum dan dianalisis menggunakan alat EDS di Departemen Metalurgi Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Pada tiap-tiap sampel ditentukan 6 lokasi pemeriksaan, 3 lokasi pemeriksaan di tepi tumpatan dan 3 lokasi pemeriksaan

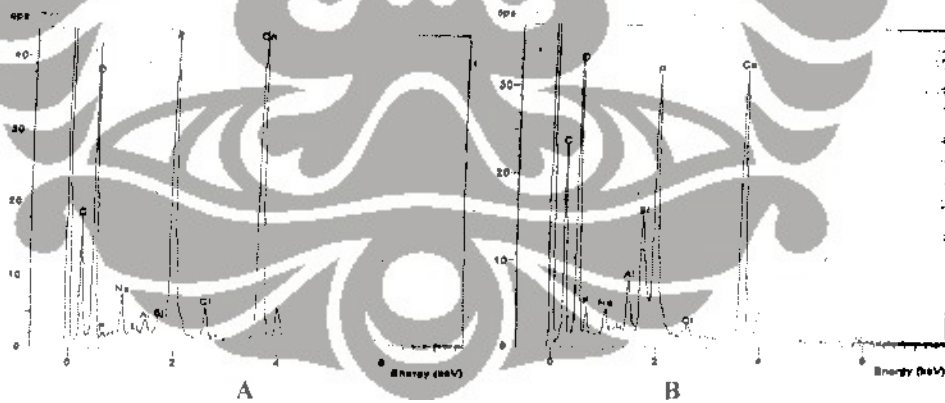
di luar tumpatan, kemudian dipancarkan X-ray dengan arah tegak lurus permukaan sampel yang diteliti. Hasil yang diperoleh menunjukkan persentase penyerapan fluor pada email gigi sulung yang ditumpat dengan SIK dan Kompomer dalam satuan %. Untuk mengetahui perbedaan penyerapan fluor pada email gigi sulung antara tumpatan SIK dan Kompomer dilakukan uji t dengan batas kemaknaan 0.05.

Hasil

Hasil pengamatan penyerapan fluor dengan Alat EDS pada email gigi sulung yang ditumpat dengan SIK dan Kompomer dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Data dianalisis dengan Uji t. Hasil perhitungan statistik dapat dilihat pada Tabel 1



Gambar 1: Hasil Pengamatan Penyerapan Fluor pada Email Gigi Sulung dengan EDS, A= di Luar Tumpatan SIK B= di Luar Tumpatan Kompomer.



Gambar 2: Hasil Pengamatan Penyerapan Fluor pada Email Gigi Sulung dengan EDS, A = di Tepi Tumpatan SIK B = di Tepi Tumpatan Kompomer

Tabel 1: Sampel, Nilai rerata, Simpang Baku, Kisaran dan Hasil Uji t dari Penyerapan Fluor pada Email Gigi Sulung yang Ditumpat SIK dan Kompomer

	F SIK (%)		F Kompomer (%)		F Selisih (%)	
	Di Luar	Di Tepi	Di Luar	Di Tepi	SIK K	Kompomer
N	15	15	15	15	15	15
Rerata	1,53	10,63	1,30	1,39	4,67	9,10
SB	0,39	0,99	0,36	0,56	1,09	0,45
Kisaran	1,02-1,82	9,37-11,24	0,96-1,86	4,02-5,24	7,75-10,14	2,61-3,94
f		0,88		1,07		1,11
df		14		14		14
p		0,0001		0,0001		0,0001

Keterangan: N= Jumlah Sampel, SB= Simpang Baku t= Nilai Uji, df= degree of freedom. p= nilai Signifikan. *= berbeda bermakna

Pembahasan

Besar energi yang digunakan EDS dapat disesuaikan hanya pada permukaan email.⁷ Pada penelitian ini yang hendak diukur adalah penyerapan fluor pada permukaan email yang ditumpat SIK dan Kompomer. Bentuk kavitas, kedalaman kavitas, bur yang digunakan dan banyaknya bahan tumpat yang digunakan tidak mempengaruhi hasil penelitian.

Sampel pada penelitian ini direndam dengan menggunakan larutan salin, karena larutan salin mempunyai pH yang netral, sehingga diharapkan dapat meminimalkan pengaruh yang ditimbulkan pada hasil penelitian. Dengan demikian penelitian lain yang menggunakan cairan perendam yang berbeda akan menunjukkan hasil penyerapan fluor yang mungkin saja berbeda. Penelitian Karantakis (2000) menunjukkan, jika perendaman sampel menggunakan asam 0,1% akan menurunkan pH dan meningkatkan kelarutan, sehingga jumlah pelepasan fluor meningkat.^{2,6} Pemeriksaan sampel yang telah ditumpat SIK dan Kompomer dilakukan pada hari ke tujuh. Penelitian terdahulu menunjukkan pelepasan fluor tertinggi terjadi pada hari ke tujuh.²¹

Sampel gigi sulung insisif satu atas dipersiapkan dengan cara *coating* dengan tujuan untuk mengurangi resiko pecahnya sampel ketika divakum. Penelitian

terdahulu menyatakan bahwa proses vakum dilakukan agar sampel gigi tidak mengandung air dan detektor dapat berfungsi maksimal.⁷

Penelitian Itota (2001) menunjukkan Kompomer yang menggunakan *adhesive bonding* yang tidak mengandung Bis GMA melepaskan fluor yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kompomer yang menggunakan *adhesive bonding* yang mengandung Bis GMA.¹⁴ Pada penelitian ini digunakan Dyract yang menggunakan *adhesive bonding* yang mengandung Bis GMA. Penelitian dengan menggunakan bahan yang lain kemungkinan akan mendapatkan hasil yang berbeda.

Pada penelitian ini selain elemen Fluor (F), dapat pula terdeteksi elemen-elemen lain yaitu Carbon (C), Oksigen (O), Natrium (Na), Aluminium (Al), Silicon (Si), Phosphat (P), Chlor (Cl), Calcium (Ca). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa hasil penelitian EDS dapat merupakan analisis kualitatif. Hasil pemeriksaan EDS juga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif menunjukkan persentase fluor dibandingkan elemen-elemen lain pada luas lokasi tertentu.⁷ Pada penelitian ini Gambar 1A dan 1B menunjukkan persentase fluor di luar tumpatan SIK dan Kompomer, yang diasumsikan sebagai sebelum dilakukan tumpatan SIK dan Kompomer. Gambar 2A dan 2B menunjukkan persentase fluor di

tepi tumpatan SIK dan Kompomer, yang diasumsikan sebagai setelah dilakukan tumpatan SIK dan Kompomer. Penyerapan fluor adalah selisih antara persentase fluor di luar tumpatan dan di tepi tumpatan SIK dan Kompomer. Kandungan fluor awal yang ada pada tumpatan SIK dan Kompomer diperkirakan tidak mempengaruhi persentase penyerapan fluor, sebab walaupun suatu bahan mengandung fluor dalam jumlah relatif lebih tinggi dari bahan lain, belum tentu penyerapan fluor ke email juga akan lebih tinggi.

Pada penelitian ini dari Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat naik turunnya puncak grafik pada masing-masing elemen, sehingga terlihat kemungkinan ada hubungan naiknya elemen yang satu dengan turunnya elemen yang lain. Peningkatan persentase fluor di tepi tumpatan dibandingkan dengan di luar tumpatan akan diimbangi dengan penurunan persentase fluor elemen-elemen yang lain. Hal ini diperkirakan karena jumlah persentase keseluruhan harus tetap 100%.

Besar penyerapan fluor yang dihasilkan pada penelitian ini berbeda dengan penelitian Brackett (2001). Hal ini diperkirakan disebabkan perbedaan gigi, bagian gigi dan metoda yang digunakan. Penelitian ini dilakukan pada email gigi sulung anterior dengan EDS. Penelitian Brackett (2001) dilakukan pada dentin gigi tetap posterior dengan SEM.¹ EDS dapat mendeteksi analisis kimiawi fluor SIK maupun Kompomer ke dalam email. SEM digunakan melihat retensi secara fisik, sedangkan EDS cenderung untuk mendeteksi secara kimiawi.⁷

Penyerapan fluor pada email berbeda dibandingkan pada dentin. Email menyerap fluor dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan dentin. Hal ini diduga disebabkan karena perbedaan struktur dan kandungan komponen organiknya. Komponen organik mempunyai kapasitas pengikat fluor yang besar. Email mengandung komponen organik yang lebih sedikit, sehingga penyerapan fluor pada email lebih sedikit dari dentin.¹⁸ Penelitian ini dilakukan pada email, karena dengan diketahui persentase

penyerapan fluor pada email, maka diharapkan terjadinya sekunder karies dapat dicegah. Persentase penyerapan fluor pada *dentino enamel junction* dan dentin diduga berbeda dengan hasil penelitian ini. Hal ini memerlukan penelitian tersendiri yang lebih lanjut.

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa persentase fluor di luar tumpatan SIK lebih tinggi dibandingkan dengan persentase fluor di luar tumpatan Kompomer, namun perbedaan ini tidak bermakna. Hal tersebut telah diuji melalui uji t untuk menyatakan homogenitas sampel kelompok SIK dan kelompok Kompomer yang digunakan dalam penelitian. Persentase fluor di tepi tumpatan SIK dan Kompomer lebih tinggi dibandingkan di luar tumpatan. Hal ini diduga disebabkan adanya penyerapan fluor dari bahan tumpatan pada lokasi tepi tumpatan tersebut. Penyerapan fluor pada email gigi sulung yang ditumpat SIK lebih besar dibandingkan penyerapan fluor pada email gigi sulung yang ditumpat Kompomer.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan EDS didapatkan hasil bahwa fluor pada email gigi sulung di tepi tumpatan SIK lebih tinggi dibandingkan di luar tumpatan SIK. Fluor pada email gigi sulung di tepi tumpatan Kompomer lebih tinggi dibandingkan di luar tumpatan Kompomer. Penyerapan fluor SIK pada email gigi sulung lebih tinggi dibandingkan Kompomer.

Daftar Pustaka

1. Lazetti G, Burgess JO, Gardiner D. Selected Mechanical Properties of Fluoride Releasing Restorative Material. *JOpDent*. 2001;26: 21-6.
2. Mazzoui SA, Burrow MF, Tyas MJ. Fluoride Release from Glass Ionomer Cement and Resin Composites Coated with Dentin Adhesive. *JDentMater*. 2000;16:166-71.
3. Demirci M, Ensev H, Ucok M. Clinical

- Evaluation of A Polyacid-Modified Composite (Dyract) in Class III Cavities: Three-Year Result. *JOpDent*. 2002. 27: 223-30.
4. Attar N, Onen A. Artificial Formed Canes-like Lesion Around Esthetic Restorative Materials. *JPedDent*. 2002. 26: 288-96.
 5. Farazi AM, Peguier LL, Muller M et al. Restorative Materials Used on Primary Teeth: A Comparative Study Between Two European Universities: Nice and Amsterdam. *JDentChild*. 2001. 68: 339-43.
 6. Karantakis P, Antoniadis MH, Pahini ST et al. Fluoride Release from Three Glass Ionomers, A Compomer and A Composite Resin in Water, Artificial Saliva and Lactic Acid. *JopDent*. 2000. 25: 20-5.
 7. Goodhew PJ, Humprey FJ. *Electron Microscopy and Analysis*. 2nd ed. London: Taylor & Francis. 1998: 160-6.
 8. Anusavice KJ. *Phillip's Science of Dental Materials*. 10thed. Saunders. Philadelphia.1996: 526-43.
 9. Gladwin M, Bagby M. *Clinical Aspect of Dental Materials*. Lippincott. Philadelphia. 1996: 49-50.
 10. Baum L, Mc Coy RB. *Advanced Restorative Dentistry*. Saunders. Philadelphia. 1964: 55- 8. 72, 265.
 11. Davidson CL, Mjor JA. Advances in Glass Ionomer Cements. *Quintessence*. Chicago. 1999: 18-28, 86-97. 121-6, 179, 201-22. 270-5.
 12. Thean HPY, Mok BYY, Chew CL. Bond Strength of Glass Ionomer Restorative To Primary VS Permanent Dentin. *JDentChild*. 2000. 67:112-22.
 13. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Materials*. 11thed. Mosby. St. Louis. 2002: 55, 152, 211-17, 313, 598-99, 614-16.
 14. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Materials*. 10th ed. Mosby. St. Louis. 1999: 248-9.
 15. Strother JM, Kohn DH, Dennison JB, et al. Fluoride Release and Re-uptake in Tooth Colored Restorative Materials. *JDentMater*. 1998. 14; 129-36.
 16. Itota T, Nakabo S, Iwai Y. Effect Of Adhesive on The Inhibition of Secondary Caries Around Compomer Restorations. *JOpDent*. 2001, 26:445-50.
 17. Yamamoto H, Iwami Y, Unezaki T, et al. Fluoride Uptake Around Cavity Walls: Two Dimensional Mapping by Electron Probe Microanalysis. *JopDent*. 2000. 25: 104-12
 18. Woelfel JB. *Dental Anatomy: Relevance to Dentistry*. 4thed. Lea & Febiger. Philadelphia.1990: 20, 182.
 19. Fuller JI, Denehy GE. *Concise Dental Anatomy and Morphology*. 2nd ed. Yearbook. Chicago. 1984; 14.
 20. Avery JK. *Oral Development and Histology*, 2nd ed. New York: Thieme MedPub. 1994: 228-40, 282-40, 282-93.
 21. Avery JK. *Oral Histology and Embryology*. St. Louis: Mosby, 1992: 84-122.
 22. Brand RW, Isselhard DE. *Anatomy of Orofacial Structures*. 5thed. St. Louis. Mosby 1994: 448-75.
 23. De Mirci M, ucok M. Clinical Evaluation of A Polyacid Modified Resin Composite in Class III Cavities: One Year Results. *JOpDent*. 2001. 26: 115-20.
 24. Brackett WW, Browning WD, Ross JA et al. Two Year Clinical Performance of a Acid Modified Resin Composite and A resin Modified Glass Ionomer Restorative Material. *JOpDent*. 2001, 26; 12-16.
 25. Chow LC, Vogel GL. Enhancing Remineralization. *JOpDent*. 2001. 6: 27-38.