

Pečaćenje fisura kompomernim materijalom: retencija nakon dvanaest mjeseci

Domagoj Glavina
Martina Majstorović
Dubravka Negovetić-Vranić
Kristina Škrinjarić

Zavod za pedodonciju
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Kompomerni materijali skupina su dentalnih materijala koji kombiniraju neka svojstva stakleno-ionomernih cemenata i kompozitnih materijala. Svrha ove studije bila je vrjednovati stupanj retencije kompomera kao materijala za pečaćenje fisura nakon dvanaest mjeseci. Osamdeset sedam zuba s izraženom fisurnom morfologijom podijeljeno je u tri skupine te su im okluzalne plohe zapečaćene kompomernom (Compoglass-Vivadent) primjenom različitih metoda pripreme okluzalne plohe. Skupina A od 24 zuba zapečaćena je metodom preporučenom od proizvođača. Skupina B sastojala se od 36 zuba koji su jetkani 37% ortofosfornom kiselinom i upotrijebljen je izvorni adhezivni sustav. U skupini C 27 je zuba jetkano 37% ortofosfornom kiselinom i upotrijebljen je adhezivni sustav (Optibond-Kerr). Retencija pečata u skupini A nakon dvanaest mjeseci bila je 87,5%. Pečat je djelomice ili potpuno nedostajao kod tri zuba. U skupini B retencija je bila 86,1%, s potpunim ili djelomičnim gubitkom pečata u pet zuba. Retencija pečata nakon 12 mjeseci u skupini C bila je 77,8%. U šest zuba pečat je djelomično ili potpuno nedostajao. Studentov t-test nije ustanovio statistički znatnu razliku među skupinama i metodama pečaćenja. U 87 zuba koji su bili pečaćeni kompomernom retencija je nakon 12 mjeseci bila 83,9% (pečat intaktan kod 73 zuba) s dvijema novim karijesnim lezijama. Stupanj retencije kompomernog materijala za pečaćenje fisura usporediv je s rezultatima dobivenim uporabom kompozitne smole i može se preporučiti u svakodnevnoj praksi.

Ključne riječi: *kompomerni materijal, pečat, fisura.*

Acta Stomat Croat
2003; 405-410

IZVORNI ZNANSTVENI
RAD

Primljeno: 9. rujna 2003.

Adresa za dopisivanje:

Doc. dr. Domagoj Glavina
Zavod za pedodonciju
Stomatološki fakultet
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

Uvod

Tijekom posljednja dva desetljeća opažen je pad incidencije karijesnih lezija u djece i mladeži, što je rezultat različitih preventivnih mjera (1-4). Ipak, još se uvijek 85-90% karijesnih lezija događa u jamicama i fisurama okluzalnih ploha. Od godine 1967.

kada su Cueto i Buonocuore u stomatološku praksu uveli pečaćenje jamica i fisura okluzalnih ploha adhezivnom smolom kao preventivnu mjeru, mnoge su studije vrjednovala njihovu učinkovitost (5-8). Također su i istraživanja Simonsena (9), Ismaila i Gagnona (10) pokazala prosječan gubitak pečata od 5-10% godišnje.

Nedostatci klasičnih materijala za pečaćenje na bazi kompozitne smole bez dodatka punila jesu niska otpornost na trošenje i slabija marginalna čvrstoća u usporedbi s kompozitnim materijalima koji sadrže punilo (5). Powell (11) te Strang i sur. (12) pokazali su veću otpornost na trošenje materijala koji sadrže punilo različite veličine čestica i postotnoga udjela. Da bi se postignula bolja retencija i bolji preventivni učinak u kliničku su praksu uvedeni mnogobrojni materijali i postupci (1, 7, 8, 13-17).

Stakleno ionomerni materijali pokazali su razmjerno nizak stupanj retencije u usporedbi s klasičnim kompozitnim materijalima za pečaćenje. Postoje proturječja o njihovu djelovanju na prevenciju okluzalnog karijesa u slučajevima potpunog ili djelomičnoga gubitka pečata (17-20).

Kompomeri ili kompozitne smole modificirane kiselinama sjedinjuju neka svojstva stakleno-ionomernih materijala, kao što je oslobađanje fluorida, i svojstva kompozitnih materijala, kao što je niska osjetljivost na abraziju zbog postojanja punila (21-23). Kompomeri se sastoje od fluoroaluminosilikatnoga stakla, kiselinom modificiranih metakrilata, anorganskoga punila i pigmenata (22, 24, 25).

Reakcija stvrdnjavanja kompomera uključuje svjetlosnu polimerizaciju kompozitnoga dijela materijala te kiselinsku reakciju zbog adsorpcije vode iz okolnoga tkiva, a ioni fluora se oslobađaju kao rezultat acido-bazne reakcije (21, 22). Laboratorijska istraživanja rubne propustljivosti kompomernih materijala za pečaćenje pokazala su usporedivu rubnu propustljivost s kompozitnim smolama (26-30).

Svrha ovoga rada bila je kliničko vrjednovanje kompomernih pečata u jamicama i fisurama molara dvanaest mjeseci nakon aplikacije.

Materijali i postupci

Osamdeset sedam zuba, prvih i drugih molara s izraženom morfologijom okluzalnih ploha, podijeljeni u tri skupine, bili su zapečaćeni kompomernim materijalom Compoglass (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) primjenom različitih postupaka pripreme okluzalne plohe. Prije pečaćenja zubi su očišćeni profilaktičkom pastom Protect prophy paste (Butler, Chicago, SAD) i izolirani vaterolicama.

Skupina A sastojala se od dvadeset četiri zuba koji su zapečaćeni prema naputcima proizvođača uporabom izvornog adhezivnog sustava. Adhezivni se sustav nanese četkicom na površinu cakline, nakon 20 sekundi se osuši komprimiranim zrakom te polimerizira 20 sekundi. Adhezivni se sustav nanese još jedanput. Nakon polimerizacije adhezivnoga sustava 20 sekundi, nanese se kompomerni materijal u fisurni sustav.

Skupina B uključivala je trideset šest zuba koji su jetkani 37% fosfornom kiselinom 20 sekundi, ispirani i sušeni 20 sekundi i nakon toga je upotrijebljen izvorni adhezivni sustav kako je opisano za skupinu A, te fisure zapečaćene kompomernim materijalom.

Skupina C s dvadeset sedam zuba jetkani su 37% fosfornom kiselinom 20 sekundi, ispirani i sušeni 20 sekundi i nakon toga je uporabljen adhezivni sustav Optibond (Kerr, Romulus, SAD) prema naputcima proizvođača. Kompomerni materijal za pečaćenje nanesen je u fisure nakon uporabe adhezivnog sustava.

Vrijeme polimerizacije u sve tri skupine bilo je 40 sekundi, uporabom standardne tehnike polimerizacije aparatom za polimerizaciju Elipar II (ESPE GmbH, Seefeld, Njemačka).

Kriteriji za kliničko vrjednovanje bili su prema Kilpatricku i sur. (1).

Statistička raščlamba učinjena je Studentovim t-testom za proporcije za usporedbu stupnja retencije između različitih tehnika pečaćenja.

Rezultati

U skupini A potpuna retencija kompomernoga pečata nakon dvanaest mjeseci bila je 87,5%. U jednome slučaju opažen je nedostatak 1/3 pečata, u jednom 2/3 pečata, a samo je u jednome slučaju pečat potpuno nedostajao (Tablica 1, Slika 1).

U skupini B retencija kompomernoga pečata nakon dvanaest mjeseci bila je 86,1%. Kod četiri zuba pečat je djelomice nedostajao, u dva slučaja opažen je nedostatak 1/3 pečata i u dva slučaja nedostatak 2/3 pečata, a u jednom slučaju pečat je potpuno nedostajao (Tablica 2, Slika 2).

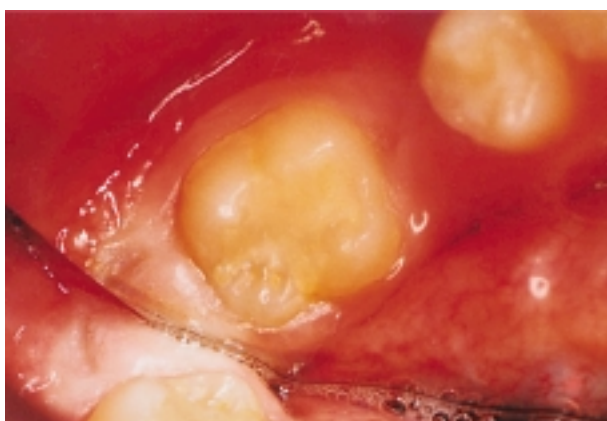
Tablica 1. Retencija pečata u skupinama A i B

Table 1. Retention of sealant in groups A and B

Stanje pečata / Condition of the sealant	Kompomer / Compomer (A)		Kompomer + jetkanje / Compomer + etching (B)		t
	N	%	N	%	
Pečat intaktan / Sealant intact	21	87.5	31	86.1	0.157 N.S.
Gubitak 1/3 / Loss 1/3	1	4.16	2	5.55	N.S.
Gubitak 2/3 / Loss 2/3	1	4.16	2	5.55	N.S.
Potpuni gubitak / Complete loss	1	4.16	1	2.7	N.S.
Ukupno / Total	24	100	36	100	N.S.

p < 0.05

N.S. - Nema statističke znatnosti / No statistical significance



Slika 1. Potpuna retencija kompomernog pečata 12 mjeseci nakon aplikacije

Figure 1. Retention of compomer fissure sealant 12 months after application



Slika 2. Gubitak 1/3 pečata 12 mjeseci nakon aplikacije

Figure 2. Loss of 1/3 of sealant 12 months after application

Tablica 2. Retencija pečata u skupinama B i C.

Table 2. Retention of sealant in groups B and C

Stanje pečata / Condition of the sealant	Kompomer / Compomer (A)		Kompomer + jetkanje / Compomer + etching (B)		t
	N	%	N	%	
Pečat intaktan / Sealant intact	31	86.1	21	77.8	0.84 N.S.
Gubitak 1/3 / Loss 1/3	2	5.55	3	11.1	N.S.
Gubitak 2/3 / Loss 2/3	2	5.55	3	11.1	N.S.
Potpuni gubitak / Complete loss	1	2.7	0	0	N.S.
Ukupno / Total	36	100	27	100	N.S.

p < 0.05

N.S. - Nema statističke znatnosti / No statistical significance

U skupini C stupanj retencije kompomernoga pečata bio je 77,8% sa 6 zuba s djelomičnim nedostatkom pečata - u tri slučaja opažen je nedostatak 1/3 i u tri slučaja 2/3 pečata (Tablica 3).

Novo karijesne lezije na okluzalnim plohama nisu registrirane ni u jednoj promatranoj skupini nakon 12 mjeseci. Studentov t-test za proporcije nije pokazao statistički znatne razlike između skupina i teh-

Tablica 3. Retencija pečata u skupinama A i C.

Table 3. Retention of sealant in groups A and C

Stanje pečata / Condition of the sealant	Kompomer / Compomer (A)		Kompomer + jetkanje / Compomer + etching (B)		t
	N	%	N	%	
Pečat intaktan / Sealant intact	21	87.5	21	77.8	0.926 N.S.
Gubitak 1/3 / Loss 1/3	1	4.16	3	11.1	N.S.
Gubitak 2/3 / Loss 2/3	1	4.16	3	11.1	N.S.
Potpuni gubitak / Complete loss	1	4.16	0	0	N.S.
Ukupno / Total	24	100	27	100	N.S.

p < 0.05

N.S. - Nema statističke znatnosti / No statistical significance

Tablica 4. Ukupna uspješnost pečaćenja fisura kompomernom nakon 12 mjeseci

Table 4. Total success of fissure sealing with compomer after 12 months

Uspješnost pečaćenja / Success of sealing	N	%
Uspjeh / Success	73	83.9
Neuspjeh / Failure	14	16.1
Ukupno / Total	87	100

nike pečaćenja. Ukupno, stupanj retencije kompomernoga pečata u 87 zuba nakon dvanaest mjeseci bio je 83,9% (pečat intaktan u 73 zuba) (Tablica 4).

Rasprava

Za uspješnu prevenciju karijesa okluzalnih ploha cilj je spriječiti retenciju ostataka hrane i plaka u jamicama i fisurama. Cueto i Buonocuore (6) prvi su upotrijebili adhezivnu smolu na okluzalnim ploham zuba. Garcia-Godoy i sur.(16) pokazali su da se pečaćenjem okluzalnih ploha s pomoću nepunjene smole može zaustaviti demineralizacija inicijalnih karijesnih lezija. Prema Walkeru i sur. (5) stupanj retencije pečatnih smola nakon 8 godina u uzorku od 7838 zapečaćenih molara bio je 78%. Lygidakis i sur. (7) pokazali su da je stupanj retencije pečata nakon 4 godine između 81-93% bez obzira na postupak izolacije zuba. Bolji su rezultati dobiveni kada su tretirani zubi bili izolirani koferdamom, u usporedbi s rezultatima kod izolacije zuba s vaterolicama, premda razlika nije bila statistički znatna. Slične su rezultate dobili Straffon i sur. (31) i Eidel-

man i sur. (32). Futatsuki i sur. (8) navode neuspjeh kod 14,7% zapečaćenih zuba nakon prvih 3 mjeseca iza aplikacije, i dodatnih 7% neuspjeha nakon 6 mjeseci. Lygidakis i Oulis su u istraživanju uspješnosti materijala za pečaćenje Fluroshield i Delton nakon dvije godine utvrdili stupanj retencije od 92% i od 90%, a nakon 4 godine stupanj retencije pečata bio je 77% i 89 % (33).

Mnogi su autori preporučili različite tehnike mikromehaničke preparacije okluzalnih ploha kako bi se poboljšala retencija pečata. Prema Xalabardeu i sur. (15) prilagodba pečata prema okluzalnoj površini bolja je nakon prevedene enameloplastike, jer se na taj način izbjegava opstrukcija razlijevanja materijala za pečaćenje zbog inkluzije zračnih mjehurića. Lygidakis i sur. (7), te Shapira i Eidelman (34) također su imali slične rezultate. Prema Pope i sur. (14) upotreba zračnoga poliranja s aluminijevim oksidom povećava adheziju pečata na caklinu. Asquinazi i sur. (35) su u istraživanju penetracije profilaktičke paste u fisure ustanovili da jetkanje 37% fosfornom kiselinom 30 sekundi i ispiranje u trajanju od 30 sekundi omogućuje ukloniti pastu iz fisura. Ostatci paste u fisurnom sustavu mogu utjecati na retenciju pečata na okluzalnoj plohi. Također je mikropropuštanje oko pečata manje ako se upotrijebi materijal za pečaćenje s punilom i adhezivni sustav (36).

Stakleno ionomerni materijali zbog svojstva oslobađanja fluorida imaju snažno preventivno djelovanje. Međutim stupanj retencije stakleno-ionomernih materijala za pečaćenje vrlo je nizak. Weerheijm i sur. (17) su pokazali da je stupanj retencije Fuji II stakleno-ionomernoga materijala nakon 9 mjeseci

15%, a Fuji IX 51%. Forss i sur. (37) su ustanovili 26 % retencije pečata nakon dvije godine. Stupanj retencije nakon sedam godina bio je samo 10% (18). Bez obzira na stupanj retencije tvrdilo se da ostatci pečata i sposobnost oslobađanja fluorida imaju snažno preventivno djelovanje na razvoj karijesnih lezija (38-40). No Weerheijm i sur. (17) te Forss i Halme (18) pokazali su veću incidenciju karijesa u zuba s potpuno ili djelomično izgubljenim pečatima od stakleno ionomernog materijala. Mass i sur. navode smanjeno postojanje *S. mutans* na zapečaćenim okluzalnim ploham kompozitnom smolom odmah nakon provedenog pečaćenja sve do 6 mjeseci kasnije (41).

Zbog svojih boljih mehaničkih svojstava od smola za pečaćenje i zbog svojstva da oslobađaju fluoride kompomeri mogu biti vrijedni i u postupku pečaćenja fisura. Prema Millaru i sur. (21) oslobađanje fluorida iz kompomera je manje nego iz stakleno ionomernih cemenata. No kada je stupanj retencije pečata visok, čak i manja količina oslobođenih fluorida može imati znatno preventivno djelovanje. Fuks i sur. su u istraživanju retencije kompomernoga materijala za pečaćenje Dyract Seal ustanovili potpunu retenciju u 80% kod trajnih molara i 85% kod mliječnih molara nakon 12 mjeseci kliničke uporabe (42). Tretman cakline prije uporabe materijala proveden je NRC (non-rinse conditioning) tehnikom bez klasičnoga postupka jetkanja. Autio Gold (43) je ustanovio stupanj potpune retencije za tekući kompozitni materijal CuRay-Match nakon 18 mjeseci od samo 40%, u usporedbi s kompozitnom smolom Delton od 64,4%. Navedene vrijednosti retencije obje skupine materijala čine se vrlo niske. Stupanj retencije pečata izrađenih kompomernim materijalom u ovom istraživanju bio je 83,9% nakon 12 mjeseci. Takav stupanj retencije pečata usporediv je s rezultatima dobivenim upotrebom konvencionalnih smola za pečaćenje. Najbolja retencija postignuta je kada je materijal upotrijebljen prema naputcima proizvođača, ali je također vrlo visok postotak uspješnosti dobiven u skupini zuba koji su prije aplikacije materijala za pečaćenje jetkani. Premda nije statistički znatan, najniži stupanj retencije dobiven je u skupini koja je jetkana i kod koje je uporabljen različit adhezivni sustav od izvornog. Aplikacija materijala koji uz veći postotni udio punila ima veću viskoznost i njegova distribucija u fisurni sustav predstavlja teškoću. Radi veće viskoznosti otežana je i penetracija

materijala u fisurni sustav te je u kliničkome radu dobro omogućiti penetraciju materijala 20-ak sekunda i tek onda ga polimerizirati.

Zaključak

Pečaćenja kompomernim materijalom različitim tehnikama dala su visok stupanj retencije pečata od 83,9% nakon dvanaest mjeseci. Dobiven stupanj retencije usporediv je sa stupnjem retencije kompozitnih smola i može se preporučiti za svakodnevnu kliničku praksu. Ipak, potrebna su daljnja klinička istraživanja koja će uključivati i duže vrjednovanje materijala nakon izradbe pečata. To će omogućiti da se dobiju pouzdaniji podatci o vrijednosti kompomernih materijala za pečaćenje fisura.

Literatura

1. KILPATRICK NM, MURRAY JJ, McCABE JF. A clinical comparison of a light cured glass ionomer sealant restoration with a composite sealant restoration. *J Dent* 1996; 24: 399-405.
2. O'BRIEN M. *Children's Dental Health in the United Kingdom 1993*. London: HMSO. 1994.
3. MERTZ-FAIRHURST EJ, SMITH CD, WILLIAMS JE, SHERRER JD, RODWAY JR JR, RICHARDS EE, SCHUSTER GS, O'DELL NL, PIERCE KL, KOVARIK RE, ERGLE JW. Cariostatic and ultraconservative sealed restorations: six year results. *Quintessence int* 1992; 23: 827-38.
4. DUMMER PMH, OLIVER SJ, HICKS R, KINDON A, ADDY M, SHAW WC. Factors influencing the initiation of caries lesions in specific tooth surfaces over a 4-year period in children between the ages of 11-12 years and 15-16 years. *J Dent* 1990; 18: 190-7.
5. WALKER J, FLOYD K, JAKOBSEN J. The effectiveness of sealants in paediatric patients. *J Dent Child* 1996; 63: 268-70.
6. CUETO EI, BUONOCURE MG. Sealing pits and fissures with adhesive resin: its use in caries prevention. *J Am Dent Assoc* 1967; 75: 121-8.
7. LYGIDAKIS NA, OULIS KI, CHRISTODOULIDIS. Evaluation of fissure sealants retention following four different isolation and surface preparation techniques: Four years clinical trial. *J Clinical Pediatr Dent* 1994; 19: 23-5.
8. FUTATSUKI M, KUBOTA K, YEH YC, PARK K, MOSS SJ. Early loss of pit and fissure sealant: a clinical and SEM study. *J Clinical Pediatr Dent* 1995; 19: 99-104.
9. SIMONSEN RJ. Retention and effectiveness of dental sealants after 15 years. *J Am Dent Assoc* 1991; 122(1): 34-42.

10. ISMAIL AI, GAGNON PA. A longitudinal evaluation of fissure sealants applied in dental practices. *J Dent Res* 1995; 74(9): 1583-90.
11. POWELL LV. Composite-resin materials and techniques in dentistry. *Current Opinion in Dentistry* 1992; 2: 128-36.
12. STRANG R, CUMMINGS A, STEPHEN KW, MCMENEMY P. Further abrasion resistance and bond strength studies of fissure sealants. *J Oral Rehabilitation* 1986; 13 (3): 257-62.
13. DEWJI HR, DRUMMOND JL, FADAVI S, PUNWANI I. Bond strength of Bis-GMA and glass ionomer pit and fissure sealants using cyclic fatigue. *Eur J Oral Sci* 1998; 106: 594-9.
14. POPE B, GARCIA-GODOY F, SUMMITT JB, CHAN DDCN. Effectiveness of occlusal fissure cleansing methods and sealant micromorphology. *J Dent Child* 1996; 63: 175-80.
15. XALABARDE A, GARCIA-GODOY F, BOJ JR, CANAIDA C. Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty. *J Clinical Pediatr Dent* 1996; 20: 299-304.
16. GARCIA-GODOY F, SUMMITT JB, DONLY KJ. Caries progression of white spot lesions sealed with an unfilled resin. *J Clinical Pediatr Dent* 1997; 21: 141-3.
17. WEERHEIJM KL, KREULEN CM, GRUYTHUYSEN RJM. Comparison of retentive qualities of two glass-ionomer cements used as fissure sealants. *J Dent Child* 1996; 63: 265-7.
18. FORSS H, HALME E. Retention of a glass ionomer cement and resin - based fissure sealant and effect on carious outcome after 7 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26: 21-5.
19. SONGPAISAN Y, BRATTHALL D, PHANTUMVANIT P ET AL. Effects of glass ionomer cement, resin - based pit and fissure sealant and HF applications on occlusal caries in a developing country field trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1995; 23: 25-9.
20. SHIMOKOBE H. Glass-Ionomer Dental Cement. The material and their clinical use. Section 6: Properties as a pit and fissure sealant, page 67. Editor, English edition Cochran, B.W. St. Louis: Ishiyaka EuroAmerica Inc. Publ., 1993.
21. MILLAR BJ, ABIDEN F, NICHOLSON JW. *In vitro* caries inhibition by polyacid-modified composite resins ("compomers"). *J Dent* 1998; 26: 133-6.
22. TYAS MJ. Clinical evaluation of Polyacid- modified Resin Composite (Compomer). *Operative Dentistry* 1998; 23: 77-80.
23. JUMLONGRAS D, WHITE GE. Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21: 223-9.
24. VIVADENT. Compoglass-product information 1995.
25. ESPE. Hytac-product dossier 1997.
26. KLATCHOIAN D, MYAKI SI. Microleakage in Dyract Seal restorations after air abrasion cavity preparation. Abstract Book 18. Congress of IAPD, Paris 2001; 75.
27. COURSON F, RENDA AM, ATTAL JP, DEGRANGE M. Comparison of the penetration ability and of the imperviousness of two pits and fissures sealants. Abstract Book 18. Congress of IAPD, Paris 2001; 75.
28. DROZ D, SCHIELE MJ, JACQUOT B, PANIGHI M. Watertightness and microleakage of three dental sealants in artificial fissures. Abstract Book 18. Congress of IAPD, Paris 2001; 76.
29. TAVARES AR, ESPASA ES, BOJ JR. Effect of an "All-in-one" adhesive system on primary enamel. A SEM study. Abstract Book 6. Congress of EAPD, Dublin 2002; 57.
30. SALAMA FS, AL-HAMMAD NS. Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty. *Int J Paediatric Dentistry* 2002; 12: 39-46.
31. STRAFFON LH, DENNISON JB, MORE FG. Three-year evaluation of sealants: effect of isolation on efficacy. *J Am Dent Assoc* 1985; 110: 714-7.
32. EIDELMAN E, FUKS AB, CHOSACK A. The retention of fissure sealant: rubber dam or cotton roll in a private practice. *J Dent Child* 1983; 50: 259-61.
33. LYGIDAKIS NA, OULIS KI. A comparison of Fluroshield with Delton fissure sealant: four year results. *Pediatr Dent* 1999; 21: 429-31.
34. SHAPIRA J, EIDELMAN E. Six-year clinical evaluation of fissure sealants placed after mechanical preparation: a matched pair study. *Pediatr Dent* 1986; 8(3): 204-5.
35. ASQUINAZI ML, JASMIN JR, MULLER M, MAGNE J. *In vitro* study of 99m- Technetium labeled pumice: Penetration in fissures. *J Dent Child* 1999; 66: 387-9.
36. AUGUSTO DO REGO M, MAXIMO DE ARAUJO MA. Microleakage evaluation of pit and fissure sealants done with different procedures, materials, and laser after invasive technique. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 24(1): 63-8.
37. FORSS H, SAARNI U-M, SEPPA L. Comparison of glass-ionomer and resin-based fissure sealants. a 2-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 21-4.
38. WEERHEIJM KL, DE SOET JJ, VAN AMERONGEN WE ET AL. The effect of glass-ionomer cement on carious dentine: an *in vivo* study. *Caries Res* 1993; 27: 417-23.
39. ARANDA M, GARCIA-GODOY F. Clinical evaluation of the retention and wear of a light cured pit and fissure glass-ionomer sealant. *J Clin Pediatr Dent* 1995; 19: 273-7.
40. MEJARE I, MJOR A. Glass ionomer and resin based fissure sealants: a clinical study. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 345-50.
41. MASS E, ELI I, LEV-DOR-SAMOVICI B, WEISS EI. Continuous effect of pit and fissure sealing on S.mutans presence in situ. *Pediatr Dent* 1999; 21: 164-8.
42. FUKS AB, RAM D, MAMBER E. Retention of non-rinse conditioned dytract seal: clinical results. Abstract Book 18. Congress of IAPD, Paris 2001; 76.
43. AUTIO GOLD JT. Clinical evaluation of a medium-filled flowable restorative material as a pit and fissure sealant. *Operative Dent* 2002; 27: 325-9.