

Kompomer kao restorativni materijal karijesnih i nekarijesnih lezija

Compomer as Restorative Material for Carious and Noncarious Lesions

Sunčana Kišić¹
Zrinka Tarle²
Paris Simeon²
Jozo Šutalo²

¹Postdiplomant Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

²Zavod za dentalnu patologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Raznolike promjene na zubnim strukturama u području zubnih vratova (preosjetljivost dentina, karijesne i nekarijesne lezije) jedan su od ozbiljnijih problema dentalne patologije. Klinasti defekti i kaviteti petoga razreda zahtijevaju estetsku rekonstrukciju izgubljenoga tkiva materijalima s određenim fizičkokemijskim svojstvima. Naime, uporabu postojećih kompozitnih materijala koji imaju hidrofobna svojstva kompromitira blizina gingivnog sulkusa svojom sekrecijom, česta nazočnost cementa na gingivnome rubu preparacije, te nedostatna debljina cakline za adekvatnu retenciju. Klasični stakleno-ionomerni cementi (SIC) nemaju prihvatljivu estetiku. Kompomeri, smolama modificirani SIC, ujedinjaju kemizam kompozitnih smola i klasičnih SIC čime je dobiven materijal pogodan za estetsku i djelotvornu terapiju klinastih defekata te za ispunu petoga razreda.

Ključne riječi: kompomeri, karijesna i nekarijesna oštećenja zubnih vratova.

Acta Stomatol Croat
1997; 115—121

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Primljeno: 25. veljače 1997.
Received: February 25, 1997

Uvod

Raznolika zbivanja u području zubnih vratova jedan su od ozbiljnijih problema konzervativne stomatologije. Ta se zbivanja očituju kao preosjetljivost zubnih vratova, fizičkokemijska oštećenja i karijesne lezije.

Preosjetljivost zubnih vratova funkcijski je problem. Terapeuti nastoje spriječiti nastanak boli, odnosno zatvoriti dentinske tubuluse. Desenzibilizacija zubnih vratova može se postići raznim postupcima te uporabom brojnih preparata kao što su dentinski

adhezivi, lakovi ili specijalne paste za zube (1,2). Rekonstrukcija izgubljenoga zubnog tkiva zahtijeva uporabu raznih restorativnih materijala.

Dentalna industrija teži pronaći materijal koji bi odgovarao visokim kriterijima suvremene restorativne stomatologije. Svojstva koja se traže od materijala jesu: biokompatibilnost, otpornost na žvačni tlak, karijes protektivni učinak, sveza s tvrdim zubnim tkivima, estetika, te jednostavno rukovanje.

Kompozitni materijali predstavljeni su godine 1940. u najjednostavnijem obliku, a 1963. u klasičnom smislu. Wilson i Kent 1972. predstavili su

stakleno-ionomerne cemente (SIC). Opazivši prednosti i nedostatke kompozitnih smola (KS) i SIC-a, proizvođači su još sedamdesetih godina počeli eksperimentirati i tražiti materijal koji bi ujedinio dobra svojstva KS-a (otpornost na trošenje, kompatibilnost s prirodnom bojom zuba) s dobrim svojstvima SIC-a (biokompatibilnost, mogućnost kemijske adhezije na caklinu i dentin, karijes profilaktički učinak, kompenzacija volumetrijske kontrakcije) (Tablica 1).

Tablica 1. Svojstva kompozitnih smola i klasičnih staklenih ionomera

Table 1. Composite resins and classic glass ionomers: the properties

Svojstva	Kompozitne smole	Stakleni ionomeri
Reakcija svezivanja	polimerizacija slobodnim radikalima značajna polimer. kontrakcija	acido-bazna reakcija
Mehanička svojstva	otporni na žvačni tlak	krhki
Sveza s tvrdim zubnim tkivima	neposredna ne postoji	preko poliakrilnih kalk. kompleksa snaga sveže 3-5,5 Mpa
Karijes-protektivni učinak	hibridi imaju zbog stalnog otpuštanja fluorida	stalno otpuštanje fluorida i cinka
Estetika	izvrsna	nezadovoljavajuća
Završna obrada	odmah	nakon 24 sata
Mogućnost poliranja	postoji	ne postoji

Krajem osamdesetih godina predstavljen je prvi smolama modificirani SIC, *Viterbond/3M*, koji se je upotrebljavao kao podloga ispod kompozitnih i amalgamskih ispuna. Međutim, njegova mehanička svojstva nisu dopuštala samostalnu uporabu za trajne ispune. Tijekom dvadesetih godina razvoj smolama modificiranih SIC se intenzivirao tako da danas na tržištu postoje mnogi proizvodi: *Fuji II LC/GC*, *Vitremer/3M*, *Photac Fil/ESPE* te *Dyract/De-Tray Dentsply* i *Compoglass/Vivadent*.

Klinasti defekti i kaviteti V. razreda

Klinasti defekti (lat. *defecta cuneiformia*) jesu promjene koje nastaju u području zubnoga vrata, odnosno cerviksne trežine zubne krune, a pretežno su fizičkokemijske etiologije. Najčešće se nalaze na labijalnim plohama sjekutića i očnjaka, ali mogu postojati i na ostalim zubima.

Na oštećenim površinama uočavaju se glatke i sjajne površine svjetložutoga transparentnog dentina. Transparencija dentina potječe od istaloženih kristala *whitlocita* (Mg-substituiranog β -trikalcijevog fosfata, β -TCMP) na površine otvora dentinskih tubulusa, ali i u samim cjevčicama (3). Zbog smanjenja razlike u kemijskom sastavu sadržaja tubulusa te peritubulusnog i intertubulusnog dentina smanjuje se razlika u optičkom lomu svjetlosne zrake u ta dva medija što rezultira transparentijom.

Klinasti defekti ponajprije su estetski problem. Funkcijski problemi u obliku preosjetljivosti dentina najčešće se javljaju nastankom oštećenja. Talženjem β -TCMP-a preosjetljivost se smanjuje. Kod većih klinastih defekata nužna je rekonstrukcija izgubljenoga zubnoga tkiva odgovarajućim materijalima.

Karijesni proces u području zubnoga vrata često ne zahvaća samo caklinu i dentin već, prelazeći na područje korijena, zahvaća i cement. Karakteristike karijesa u tome području jesu plošno širenje kroz caklinu te širenje u obliku slova S kroz dentin (4).

Sidrenje i adhezija ispuna znatno su otežani plošnim širenjem lezije, zahvaćanjem cementnoga tkiva te blizinom gingivnoga sulkusa sa svojom sekrecijom. Dokazano je da je mikropukotina između kompozitnog ispuna i ruba kaviteta na gingivnome rubu preparacije mnogo veća nego na drugim rubovima koji okružuju kavitet. Što je preparacija bliža cementno-caklinskom spojištu, to je i mikropukotina jače izražena (5). Pored mikropropuštanja česta su pojava i abfrakcije cakline i dijelova ispuna zbog sekundarnog okluzijskog stresa i fleksije u području zubnoga vrata.

Sastav kompomera

Kompomeri se sastoje od oko 80% staklenog ionomera (fluorosilikatno staklo, poliakrilna kiselina) i 20% svjetlosno polimerizirajuće smole (UDMA, TBC, HEMA, Bis-GMA) (Tablica 2).

Tablica 2. Sastav kompomera

Table 2. Compomers' composition

Materijal	Proizvođač	Generacija	Komponente	
Photac Fil	ESPE	prva	Conditioner poliakrilna kiselina	Prašak: radioopakno fluorosilikatno staklo, kopolimer maleične kiseline, svjetlosno polimerizirajući prepolimeri
Vitremer	3M Dental Products	prva	Primer: HEMA maleična kiselina, vodena otopina	Prašak: fluoroaluminosilikatno staklo Likvid: HEMA fotosenzibilna vodena otopina modificirane polialkenoične kiseline
Fuji II LC	GC Dental Industrial Corporation	prva	Conditioner poliakrilna kiselina	Prašak: fluoroaluminosilikatno staklo Likvid: kopolimeri maleične i akrilne kiseline
Dyract	DeTray Dentsply	prva i druga	Primer/adheziv: PENTA TEGDMA elastomerne smole acetone	Restorativni materijal: UDMA TBC stroncium fluorosilikatno staklo
Compo-glass	Vivadent	druga	Primer/adheziv: vodena otopina HEMA metakrilat poliakril. kis. maleična kis.	Restorativni materijal: BIS-GMA, propoksilirana UDMA TEGDMA Barij-fluorosilikatno staklo Yterbium-trifluorid silanizirani sferoidni miješani oksidi

Gotovo danomice nastaju nove kombinacije između klasičnih stakleno-ionomernih cemenata (KISIC-a) i KS-a, te je zbog toga razumljivo da postoji niz podjela. Najnovija dijeli kompomere na dvije skupine:

1. dvokomponentni kompomeri (ili smolama modificirani SIC);

2. jednokomponentni kompomeri (ili poliakrilnom kiselinom modificirani kompozit).

Kemizam kompomera uključuje sustav trostrukog stvrdnjavanja.

1. acido-baznu reakciju karakterističnu za SIC;
2. svjetlosno polimerizirajuću reakciju smola;
3. samoinicirajuću polimerizaciju, maturaciju (reakcija između smole i kristala) (6).

Acido-bazna reakcija počinje kod dvokomponentnih materijala čim prašak i tekućina dođu u doticaj te zajedno sa samoinicirajućom polimerizacijom omogućuje da se materijal stvrdnjava i na mjestima nedostupnim izvoru svjetlosti. Kod Fuji II LC-a i Vitremera samoinicirajuća je polimerizacija toliko snažna da materijal bez osvjetljavanja zadržava 90% svojih mehaničkih osobina.

Konačno vezan materijal ima strukturu SIC-a koji je pojačan mrežicom polimeriziranoga monomera.

Fizikalno-mehanička svojstva kompomera

Kada se govori o fizikalno-mehaničkim svojstvima materijala misli se na mogućnost adhezije (mehaničke ili kemijske) uz tvrda zubna tkiva, abraziju, fleksibilnost, otpornost na žvačne sile, toplinsku provodljivost, boju i transparentnost. Kako su kompomeri kombinacija kompozitnih smola i klasičnih staklenih ionomera, bitno je ukratko dati pregled njihovih fizikalno-mehaničkih svojstava.

A) *Kompozitne smole* nemaju mogućnost izravne adhezije na tvrda zubna tkiva, već se ona ostvaruje posredno preko adhezijskih sustava uz različit predtretman cakline i dentina. Adhezijski sustavi četvrte i pete generacije omogućuju snagu sveže s caklinom i dentinom koja je veća od 21 MPa (7).

Mehanička svojstva KS izravno ovise i o stupnju konverzije monomera u polimer (abrazija, fleksibilnost, otpornost na žvačne sile) (8,9), i to su bolja što je stupanj konverzije veći. Estetika KS vrlo je visoka s mogućnošću poliranja ispunjena do visokog sjaja, koji međutim ovisi o polimerizaciji, jer slabije polimerizirani materijal brže podliježe degradaciji površinskog sloja i promjeni boje. Svi danas dostupni kompozitni materijali podliježu i polimerizacijskoj kontrakciji, koja prema Feilzeru iznosi 2,5-

5,5% (10), a u kliničkim uvjetima je nastojimo prevladati nanošenjem materijala u slojevima od 2 mm te reflektirajućim kolčićima i celuloidnim matricama kod aproksimalnih ispuna (11). Mikropropuštanje je uzrokovano polimerizacijom i "termičkim stresom", odnosno razlikom u termalnoj ekspanziji KS i cakline (12). Prema najnovijim istraživanjima, mikrofraktura i preosjetljivost nastaju i nakon stupnjevite polimerizacije.

B) *Klasični stakleni ionomeri* s relativno malim predtretmanom tvrdih zubnih tkiva imaju mogućnost kemijske adhezije na caklinu i dentin (13), a pokazuju određenu adheziju na amalgam i metale (14). Dobra svojstva KISIC-a jesu i antikarijesni učinak trajnim otpuštanjem fluorida i cinka (15), te koeficijent termalne ekspanzije sličan tvrdim zubnim trukturama (16). KISIC imaju mogućnost kompenzacije volumetrijske kontrakcije apsorbcijom vode u fazi maturacije cementa, što je bitno zbog čuvanja kemijske adhezije ispuna i njegove trajnosti (17). No, pokazuju pojavu kohezijskih fraktura pod žvačnim tlakom (18,19), pa se ne preporučuju za okluzalne ispune, a tamo gdje je njihova uporaba opravdana (područje zubnog vrata) kompromitira ih nedostatak transparentije i translucencije, iz čega proizlazi neprihvatljiva estetika (20).

C) *Kompomeri* se ispituju u laboratorijima od ranih 80-tih godina, a otkako su došli na tržište provedena su i klinička istraživanja. Rezultati su pokazali da su smolama modificirani SIC hibridi i prava kombinacija svojih "roditelja".

Adhezija na zubne sturkture ostvaruje se preko poliakrilatnih Ca-kompleksa, ali s pomoću sveza koje se dobivaju predtretmanom dentina i cakline (21). Predtretman se provodi otopinama (conditioner) na bazi poliakrilne kiseline (Photac Fil, Fuji II LC), otopinama monomera u acetonu (Dyract), vodenom otopinom HEMA-e i maleične kiseline (Vitremer, Compoglass). Ovisno o vrsti pretretmana mijenja se snaga sveze s dentinom i caklinom (22,23), a iznosi od 7,3 MPa do 15,6 MPa za dvokomponente (24) kompomere, pa do 18 MPa za jednokomponente.

Blagi kiselinski sastav u kombinaciji s monomerima (HEMA ili PENTA, TEGDMA) omogućuje pretvorbu zaostanog sloja te površinsku demineralizaciju dentina s posljedičnim "otkrivanjem" kolagenih vlakana. Time se ostvaruje mogućnost kom-

binacije mikromehaničke (prožimanje kolagenih vlakana monomerima) i kemijske (preko poliola kolagena) sveze (25,26,27).

Istraživanja su pokazala da su kompomeri postojani u vodi, čime se njihova fizikalno-mehanička svojstva ne mijenjaju u uvjetima usne šupljine (28). Međutim, pokazale su se velike razlike između dvokomponentnih kompomera prve generacije. Naime, kapsulirani cementi s predoziranim praškom pokazuju znatno bolja svojstva nego ručno miješani materijali (29).

Elastičnost te otpornost na žvačni tlak kod kompomera poboljšali su se u odnosu prema klasičnim SIC, ali još uvijek nisu dostignuta mehanička svojstva KS. Bitno svojstvo kompomera jest estetika gotovo istovjetna KS, zbog smole ukomponirane u SIC (30).

Karijes-protektivni učinak kompomera

Trajnim otpuštanjem fluora kompomeri osiguravaju karijes-profilaktički učinak, djelujući baktericidno, te inhibiraju razvoj plaka na površini i oko ispuna. Istraživanja in vitro pokazala su mogućnost inhibicije rasta kolonija streptokoka (*S. mutans*, *S. mitis*, *S. sanguis*, *S. oralis*) za 43-62% (Fuji II LC) do čak 90-92% (Vitrebond), ovisno o vrsti bakterije (31). Također je zona inhibicije bakterijskoga rasta u istom istraživanju iznosila od 5,0 mm (Fuji II LC) do čak 40,0 mm (Vitrebond). Najosjetljiviji se pokazao *S. mutans*.

Antibakterijski učinak postiže se otpuštanjem fluoridnih iona (32,33,34,35), ali i otpuštanjem cinka iz staklenih čestica (36). Fluoridni i cinkovi ioni djeluju tako da interferiraju s metabolizmom bakterija (37).

Klinička iskustva

Klinaste defekte i preparacije petoga razreda osim zajedničke lokacije povezuje i problem izbora materijala za estetsku rekonstrukciju izgubljenoga zubnog tkiva. Za klinaste defekte karakterističan je blag prijelaz u okolno neoštećeno zubno tkivo, a za karijes u području zubnoga vrata karakterističan je preparacija koju diktira specifičnost plošnoga širenja karijesa kroz caklinu te u obliku slova S kroz dentin. Blizina gingivnoga sulkusa, ogoljeli cement i dentin na cerviksno me rubu još više otežavaju si-

tuaciju. Zahvaćanje cementnoga tkiva kompromitira postojeće kompozitne hidrofobne smole zbog slabe mikromehaničke sveze cement-kompozitna smola. Naime, u histološkoj građi cementa dominiraju sitni kristalici hidroksilapatita nepravilno raštrkani u organskome matriksu što onemogućuje rezultate jetkanja kao u caklini.

Kompozitni materijali zahtijevaju sloj cakline za koju se svezuju mikromehanički s pomoću adhezivskih sustava i time kompenziraju polimerizacijsku kontrakciju. Caklinski rub treba biti određene debljine da bi se zakošenjem mogle otvoriti caklinske prizme te omogućiti adekvatno jetkanje (38).

Adhezivi četvrte i pete generacije svezuju se s dentinom i caklinom snagom sveze većom od 21 MPa, što omogućuje prikladnu kompenzaciju polimerizacijske kontrakcije (39). Međutim, konfiguracija kaviteta petoga razreda (okružen s pet strana tvrdim zubnim strukturama) je takva da onemogućuje tzv. otjecanje materijala prigodom elastičnih deformacija zuba (40). Zbog velike snage sveze caklina/dentin-ispun, moguće su frakture u kompozitnom ispunu ili dentinu.

KS u kombinaciji s adhezijskim sustavima ugrožava trajno vlaženje iz gingivnoga sulkusa i često postojanje cementa na gingivnom rubu preparacije (41,38). Vlaga je kod mnogih rekonstrukcija uzrokom nedostatne retencije i brza gubitka ispuna, pogotovo u donjoj čeljusti (42). Kompomeri zbog svojih već navedenih svojstava prevladavaju te prepreke, kao i elastične deformacije koje često postoje u području zubnoga vrata.

Prvi smolama modificirani SIC upotrebljavali su se (i upotrebljavaju se) kao podloge ispod kompo-

zitnih ispuna, a s vremenom su se počeli rabiti za ispune mliječnih zuba (43,44). Visoku djelotvornost pokazali su pri estetskoj rekonstrukciji klinastih defektata i ispuna petoga razreda (45).

Mnoga su istraživanja pokazala da se kompomeri dobro "ponašaju" u prvih 18 mjeseci nakon tretmana. Opažen je minimalan gubitak ispuna gotovo bez rekurentnoga karijesa (46,47).

Blag kiselinski sastav adheziva ne zahtijeva jetkanje dentina i cakline te time smanjuje osjetljivost zuba (48). Klinička iskustva pokazuju da se je preosjetljivost javila u neznatnom broju i trajala od tri do sedam dana. Isključivo se javlja kod dubljih kaviteta koji još uvijek nisu zahtijevali zaštitnu podlogu na bazi kalcij-hidroksida (49).

Primjenu su našli i pri cementiranju keramičkih i kompozitnih inlaya/onlaya pogotovu kada su rubovi kaviteta ispod cementno-caklinskoga spojišta (6).

Zaključci

Kompomeri druge generacije nameću se kao materijal izbora za rekonstrukciju izgubljenih zubnih tkiva u području zubnoga vrata. Izdvaja ih kemijska sveza s caklinom, dentinom i cementom, veća otpornost na vlagu prigodom polimerizacije, karijes-profilaktički učinak, visoka estetika, te jednostavnost uporabe.

Kompomeri se također preporučuju za ispune mliječnih zuba, za privremene ispune, preparacije prvoga razreda, te za granične preparacije između prvoga i drugoga razreda.

COMPOMER AS RESTORATIVE MATERIAL FOR CARIOUS AND NONCARIOUS LESIONS

Summary

Cervical abrasive lesions and class 5 composite restorations need specific restorative material, which is retentive, moist resistant and has high aesthetics. The class 5 composite restoration is not immune to microleakage. Studies have shown that microleakage occurs more frequently and to a greater extent at the cervical margins of these restorations because of gingival sulcus secretion, low enamel thickness and often the presence of dental cement at the cervical margins of the preparation. Glass ionomer cements (GIC) are unacceptable because of insufficient aesthetics. Polyacid modified glass ionomer cements incorporate composite resins and GIC chemistry and enable chemical bonds to enamel and dentine, moist resistance, caries prophylaxis and high aesthetics.

Key words: *compomer, cariogenic and noncariogenic damage*

Adresa za dopisivanje:
Address for correspondence:

Sunčana Kišić
Velebitska 8a/III
23000 Zadar

Literatura

1. PERDIGAÑO J, SWIFT EJ. Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. *Int Dent J* 1994;44:349-359.
2. BRANNSTROM M, NYBORG H. Cavity treatment with a microbiocidal fluoride solution: Growth of bacteria and effect on the pulp. *J Prosthet Dent* 1973;30:303-310.
3. DALCUSI G, Le GROSS RZ, JEAN A, KEREBEL B. Possible physico-chemical processes in human dentin caries. *J Dent Res* 1987;66:1356-1359.
4. SCHÜPBACH P, LUTZ F, GUGGENHEIM B. Human root caries: histopathology of arrested lesions. *Caries Res* 1992;26:153-164.
5. RUSZ JE, ANTONUCCI JM, EICHMILLER F, ANDERSON MH. Adhesive properties of modified glass-ionomer cements. *Dent Mater* 1992;8:31-36.
6. THONENMANN B, FEDERLIN M, SHMALZ G, HILLER KA. Resin-modified glass ionomers for luting posterior ceramic restorations. *Dent Mater* 1995;11:161-168.
7. CRIM G. Microleakage evaluation of Bisco One-Step. University of Louisville School of Dentistry, 1995.
8. BOWEN RL, MARJENHOFF WA. Dental composites/glass ionomers: the materials. *Adv Dent Res* 1992;6:44-49.
9. TARLE Z. Procjena polimerizacijskog učinka pulsno-laserskog izvora svjetlosti u uzorku kompozitnog materijala. Zagreb. Disertacija. 1995.
10. FEILZER AJ, De GEE AJ, DAVIDSON CL. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res* 1989;68:48-50.
11. ŠUTALO Z, MENIGA A. Kompenzacija polimerizacijske kontrakcije kompozitnih ispuna. *Acta Stomatol Croat* 1994;28:41-46.
12. VAIDYANATHAN J, VAIDYANATHAN TK, WANG Y, VISWANADHAN T. Thermoanalytical characterization of visible light cure dental composites. *J Oral Rehabilitation* 1992;19:49-64.
13. HOTZ F, Mc LEAN J, SCED I, WILSON A. The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Br Dent J* 1977;142:41-47.
14. ABOUSH YEY, JENKINS CBG. The bonding of glass ionomer cements to dental amalgam. *Br Dent J* 1989;166:255-257.
15. SHERER W, LIPPMAN N, KAIM J. Antimicrobial properties of glass ionomer cements and other restorative materials. *Oper Dent* 1989;14:77-81.
16. HIROTA K, TOSAKI, S, TAMIYA T, TAMIOKA K. Thermal expansion coefficient of glass ionomer cements (abstract). *J Dent Res (Spec Iss)* 1988;67:141.
17. FEILZER AJ, De GEE AJ, DAVIDSON CL. Curing contraction of composites and glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1988;59:297-30.
18. EAKLE WS. Increasing the resistance of teeth to fracture: bonded composite resin versus glass ionomer cement. *Dent Mater* 1985;1:228-230.

19. MAGNUM FI, PARIKH UK. Optimal etching time of glass-ionomer cement for maximum bond to composite resin. *J Am Dent Assoc* 1990;120:535-538.
20. CRAIG RG. Restorative dental materials. 7th ed. St. Louis: The Mosby Co., 1985. 186-188.
21. ABOUSH YEY, JENKINS CBG. The effect of polyacrylic acid cleanser on the adhesion of a glass polyalkenoate cement to enamel and dentin. *J Dent* 1987;15:147-152.
22. DIJKEN JWV van. The effect of cavity pretreatment procedures on dentin bonding: a four year clinical evaluation. *J Prosther Dent* 1990;64:148-152.
23. PRATY C, NUCCI C, MONTANARI G. Effect of acid and cleansing agents on shear bond strength and marginal leakage of glass-ionomer cements. *Dent Mater* 1989;5:260-265.
24. FRIEDL KH, POWERS JM. Bond strength of ionomers affected by dentin depth and moisture. (Abstr No. 653). *J Dent Res* 1994;73:183.
25. ANBAR M, FARLEY EP. Potential use of organic polyphosphonate as adhesives in the restoration of teeth. *J Dent Res* 1974;53:879-888.
26. MUNKASGAARD EC, ASMUSSEN E. Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and glutaraldehyde. *J Dent Res* 1984;63:1087-1089.
27. NAKABAYASHI N, TAKARADA K. Effect of HEMA on bonding to dentin. *Dent Mater* 1992;8:125-130.
28. MITRA SB, KEDROWSKI BL. Long-term mechanical properties of glass ionomers. *Dent Mater* 1994;10:78-82.
29. MOUNT GJ. Longevity of glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1986;55:682-685.
30. CROLL TP. Glass ionomers and esthetic dentistry. *J Am Dent Assoc* 1992;123:51-54.
31. PRATI C, FAVA F, GIOIA DD, SELIGHINI M, PASHLEY DH. Antibacterial effectiveness of dentin bonding systems. *Dent Mater* 1993;9:338-343.
32. SWIFT EL. Effect of glass ionomer on recurrent caries. *Oper Dent* 1989;14:40-43.
33. FORSTEN I. Short and long term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials. *Scand J Dent Res* 1990;99:179-185.
34. JOKINEN HF, SPETS-HAPPONEN S, SEPPA L, LUOMA H. Fluoride and Mutans Streptococci in plaque grown on glass ionomer and composite. *Caries Res* 1991;25:454-458.
35. Mc KNIGHT-HANES C, WITFORD GM. Fluoride release from three glass ionomer materials and effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res* 1992;26:345-350.
36. SAXTON CA, HARAAP GJ, LLOYD AM. The effect of dentifrices containing zinc citrate on plaque growth and oral zinc levels. *J Clin Periodontol* 1986;13:301-306.
37. HARAAP GJ, SAXTON CA, BEST JS. Inhibition of plaque growth by zinc salt. *J Periodont Res* 1983;18:634-642.
38. HALL LHS, COCHRAN MA, SWARTY ML. Class 5 composite resins restorations: margin configurations and the distance from the CEJ. *Oper Dent* 1993;18:246-250.
39. CHAN D. Residual effect of 1% and 2% benzalkonium chloride incorporated in an etchant on susceptibility of *Actinomyces viscosus* T14V. *IADR Abstract* 995.
40. SORENSEN JA, MUNKSGAARD EC. Interfacial gaps of resin cemented ceramic inlays. *Eur J Oral Sci* 1995;103:126-120.
41. GILIPARTIC RO, KAPLAN I, ROACH D. Microleakage of composite resin restorations with various etching times. *Quintessence Int* 1994;25:573-576.
42. HANSEN EK. Five-year study of cervical erosions restored with and dentin-bonding agent. *Scand J Dent Res* 1992;100:244-247.
43. CROLL TP, KILLIAN CM. Visible light-hardened glass-ionomer cement restorations for primary teeth.: new developments. *Quintessence Int* 1992;10:679-682.
44. CROLL TP, KILLIAN CM, HELPIN ML. A restorative dentistry renaissance for children: light hardening glass ionomer/resin cement. *J Dent Child* 1993;60:89-94.
45. MOUNT GJ. Clinical placement of modern glass-ionomer cements. *Quintessence Int* 1993;24:99-107.
46. DIJAKEN JWV van. Three-year evaluation of effect of surface conditioning on bonding of glass ionomer cement in cervical abrasion lesions. *Scand J Dent Res* 1992;100:133-135.
47. CROLL TP, KILLIAN CM. Class I and class II light-hardening glass-ionomer/resin restorations. *Compend Contin Educ Dent* 1993;14:908-916.
48. FUSYAMA T, NAKAMURA M, KUROSAKI N, IWAKU M. Non-pressure adhesion of new adhesive restorative system. *J Dent Res* 1979;58:1364-1370.
49. BARAC-FURTINGER V, SEIFERT D. Početna iskustva u radu s Compoglass materijalom za ispune. *Hrvat Stomatol Vjesn* 1996;br.4;4:10-11.