

# Usporedba vezne čvrstoće cink-fosfatnog, stakleno-ionomernog i kompomernog cementa za cementiranje nadogradnji

Joško Grgurević<sup>1</sup>  
Klara Sokler<sup>2</sup>  
Sebastijan Sandev<sup>3</sup>  
Tihomir Kuna<sup>1</sup>  
Zoran Ivasović<sup>1</sup>  
Darko Božić<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Klinički zavod za oralnu kirurgiju Stomatološke klinike KBC-a Zagreb

<sup>2</sup>Klinički zavod za oralnu kirurgiju Kliničke bolnice "Dubrava", Zagreb

<sup>3</sup>Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>4</sup>Klinički zavod za parodontologiju Stomatološke klinike KBC-a Zagreb

## Sažetak

*Unatoč dosad mnogim provedenim istraživanjima, ne postoji jedinstvena ocjena koji je cement najbolji za cementiranje konfekcijskih kolčića. Svrha rada bila je ispitati i usporediti retenciju konfekcijskih kolčića cementiranih s trima različitim vrstama cemenata: cink-fosfatnim, stakleno-ionomernim i kompomernim.*

*Prikupljeno je 30 zuba i endodontski preparirano do dubine od 7 mm i ISO promjera 140. Podijeljeni su u 3 skupine od 10 uzoraka. S pomoću triju navedenih vrsta cemenata u njih su cementirani kolčići od čelične žice. Pošto se je cement stvrdnuo, izmjerena je vlačna sila potrebna za izvlačenje kolčića iz korijenskoga kanala. Za cink-fosfatni cement iznosila je  $175 \pm 33,17$  N, za stakleno-ionomerni  $235,5 \pm 46,93$  N, a za kompomerni  $275,63 \pm 96,42$  N.*

*Kolčići cementirani kompomerom imaju znatno jaču retenciju od kolčića cementiranih cink-fosfatnim ili stakleno-ionomernim cementom. Stakleno-ionomerni cement mnogo jače retinira od cink-fosfatnoga cementa. Prednosti cink-fosfatnog cementa jesu manja osjetljivost na pogrješke u radu i razmjerna jeftinoća, te još uvijek u mnogim kliničkim okolnostima ostaje cement izbora.*

**Ključne riječi:** konfekcijski kolčić, cement, retencija.

Acta Stomat Croat  
2002; 179-184

IZVORNI ZNANSTVENI  
RAD  
Primljeno: 17. rujna 2001.

Adresa za dopisivanje:

Dr. Joško Grgurević, dr. stom.  
Ulica grada Chicaga 24  
10000 Zagreb

## Uvod

Sanacija endodontski liječenih zuba danas je poseban izazov, jer endodontsko liječenje, stari ispuni i karijes često ostavljaju nedovoljnu količinu zubno-

ga tkiva za konačnu nadogradnju. Metoda sanacije ovisi o količini preostale zubne tvari. Ako je preostao znatan dio zubne krune, moguće ga je sanirati konzervativnim metodama. Nedostaje li mnogo zubne tvari, potrebno je izraditi nadogradnju i kronicu

kojima se nadomještaju zubne strukture koje nedostaju. Endodontski kolčići imaju dvije funkcije: da zaštite zub oslabljen endodontskom terapijom od unutarnjih opterećenja i frakture korijena, te da osiguraju adekvatnu retenciju za protetske nadomjestke u različitim denticijama. Pregled literature pokazuje da su duljina, promjer i oblik nadogradnje čimbenici koji utječu na silu retencije (1-18). U studijama koje su se bavile ovisnošću sile retencije nadogradnje o vrsti upotrijebljenoga cementa ni jedan cement nije pokazao znatnu prednost.

Standlee i sur. (1) su proučavali kako se na retenciju odražavaju četiri čimbenika: vrsta cementa, promjer, duljina i oblik kolčića. Njihovi su rezultati pokazali da je utjecaj vrste cementa bio statistički znatan samo kod koničnih kolčića. Sila retencije koničnih kolčića cementiranih raznim cementima bila je najslabija kod epoksidnog cementa, jača kod polikarboksilatnog i najjača kod cink-fosfatnog cementa.

Novija su istraživanja naprotiv pokazala da između pojedinih vrsta cemenata postoji znatna razlika u retenciji bez obzira na oblik kolčića.

Gontar i sur. (2) ustanovili su postojanje znatne razlike u otpornosti na vlak između kolčića cementiranih kompozitnim cementom i jednakih kolčića cementiranih istim cementom u kanal prethodno dva puta premazan dentinskim adhezivom. Isti su autori u sličnom istraživanju zamijenili kompozit i prije cementiranja kolčića unijeli su niskoviskoznu smolu, ali nisu unijeli adheziv. Pokazalo se da su kolčići cementirani uz upotrebu dentinskog adheziva dvostruko otporniji na sile vlaka nego ispitne skupine cementirane bez dentinskog adheziva (2-6).

Istraživanje Standleea i Caputa (3) pokazalo je kako je cementiranje kompozitnim cementima nakon što se ukloni zaostali sloj dentina iz korijenskoga kanala, jedna od najdjelotvornijih metoda retiniranja kolčića. Istraživači su čak bili skloni vjerovati da njihova studija podržava zamisao kako pasivno cementirani kolčići mogu biti jednako djelotvorni kao i mehanički učvršćeni (uvijeni) kolčići.

Studija Chana i sur. (4) bavila se retencijom konfekcijskih kolčića upotrebom raznih cemenata i širina korijenskih kanala. Rezultati toga eksperimenta pokazali su veću vlačnu čvrstoću kolčića učvršćenih kompozitnim cementom nego kolčića pričvršćenih cink-fosfatnim cementom. Kompozitni cement bio je znatno bolji od ostalih triju vrsta ispitivanih ce-

menata u tijesno prijanjajućim kanalima, a među ostalim vrstama cemenata nije postojala znatna razlika. U kanalima širim od kolčića najčvršće je držao kompozitni cement, zatim cink-fosfatni, pa stakleno-ionomerni te polikarboksilatni cement. Nije bilo znatne razlike između cink-fosfatnog i stakleno-ionomernoga cementa. Nasuprot tomu Paschal i Burgess (5) su utvrdili da su se kolčići izljeveni od Rexillum 3 slitine i cementirani cink-fosfatnim cementom mnogo čvršće držali od kolčića cementiranih kompozitnim cementom.

Mendoza i Eakle (6) su utvrdili da su kolčići cementirani C&B Metabond cementom bili znatno bolje retinirani od cementiranih Ketac-Cem, Panavia ili All-Bond 2 cementom, te da je Ketac-Cem znatno čvršći od All-Bond 2 cementa.

Utter i sur. (7) usporedili su retentivnosti cink-fosfatnog, kompozitnog i cink-fosfatnog cementa u kombinaciji s jetkanim kanalima. Također su pokušali simulirati termičke promjene u ustima, jer se pokazalo da one imaju znatan utjecaj na cement. Kako bi smanjili utjecaj različitih vrsta dentina, radili su s trokorijenskim zubima, a svakoj je eksperimentalnoj skupini pripao jedan korijen. Pokazalo se da jetkanje nema utjecaja na retentivnost cink-fosfatnoga cementa te da je kompozitni cement znatno čvršći od cink-fosfatnoga cementa. Utjecaj temperature smanjio je čvrstoću vezivanja cemenata (8, 9).

Usprkos svim istraživanjima o ovome, pregled literature pokazuje da rezultati dosadašnjih studija nisu jedinstveni. Uzroci tih neslaganja mogli bi biti što ne postoji standardna metodologija i upotreba izvađenih zuba u istraživanjima. Kakvoća dentina može varirati zbog mnogih razloga: podrijetlo zuba (ljudski ili životinjski), pacijentova dob, posljedice prijašnjih tretmana ili načina pohranjivanja i dezinfekcije zuba (4).

Svrha rada bila je ispitati i usporediti retenciju konfekcijskih kolčića cementiranih s trima različitim vrstama cemenata: cink-fosfatnim, stakleno-ionomernim i kompomernim.

## Materijali i postupci

Prikupljeno je 35 trajnih gornjih prednjih zuba i pohranjeno u 70% etanolu. Zubima su odrezane krunne okomito na uzdužnu os zuba u visini najapikal-

nijega dijela caklinsko-cementnoga spojišta na vestibularnoj strani. Nakon pregleda i mjerenja duljine odabrano je 30 korijena prikladnih za istraživanje, a onda su metodom slučajnog izbora podijeljeni u 3 skupine po 10 uzoraka.

U pokusu su upotrijebljene tri vrste cementata: cink-fosfatni (Harvard Cement, Richter & Hoffmann Harvard Dental-Gesellschaft, Berlin, Njemačka), stakleno-ionomerni (Ketac-Cem, ESPE, Seefeld, Njemačka) i kompomerni (Fuji Plus, GC, Tokio, Japan).

Korijenski kanali preparirani su do 7 mm dubine od rezne površine. Prosječna duljina korijena upotrijebljenih u pokusu bila je 14 mm, a dubina od 7 mm odraz je pravila da minimalna dubina na koju se treba cementirati nadogradnja mora iznositi barem 1/2 duljine korijena.

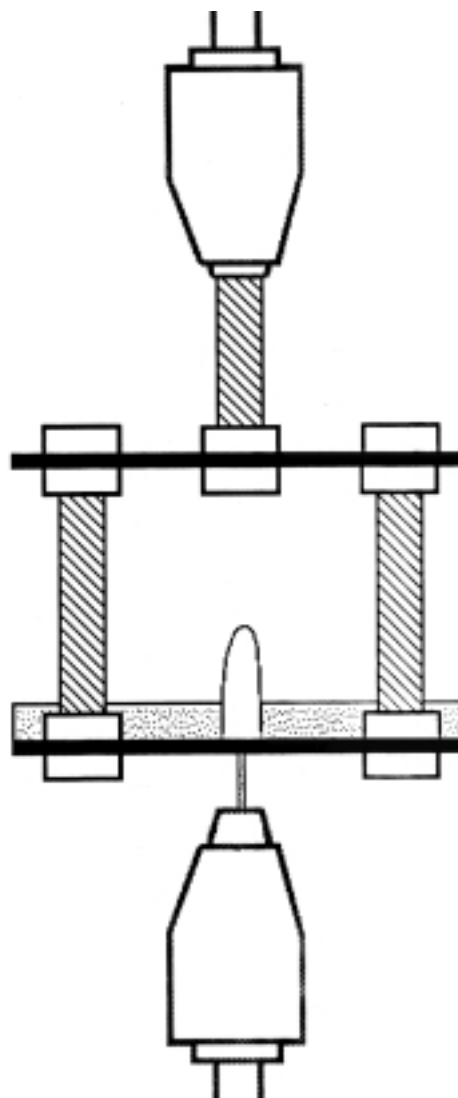
Kolčići su izrađeni od okrugle čelične žice promjera 1,4 mm. Izrezani su na duljinu od 20 mm i zatim ispjeskareni.

Kanali su postupno proširivani Kerr-proširivačima (Maillefer Instruments, Ballaigues, Švicarska), najprije strojno do ISO veličine 110, a zatim ručno do ISO veličine 140 (19). U svakoj skupini kanali su preparirani do za tu skupinu predviđene dubine. Zatim je provjereno je li kolčići pasivno pristaju u kanale.

Prije cementiranja kanali su isprani vodom i osušeni stlačenim zrakom. Svi su cementi pripremljeni i upotrijebljeni na način koji preporučuje proizvođač. Prije cementiranja kolčići su umočeni u cement, a korijenski su kanali ispunjeni cementom spiralom po Lentulu. Kao što je uobičajeno u kliničkoj praksi, za vrijeme dok se je cement stvrdnjavao kolčići su bili pod pritiskom prsta, što je ekvivalent sile oko 70 N. Višak cementa je, pošto se je stvrdnuo, uklonjen stomatološkom sondom. Između cementiranja i mjerenja vlačne čvrstoće prošlo je  $40 \pm 5$  sati. Nakon cementiranja uzorci su pohranjeni na suhom.

Vlačno je opterećenje mjereno u Laboratoriju za ispitivanje mehaničkih svojstava na Zavodu za materijale Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. U mehaničku kidalicu (proizvođač Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Hrvatska, mjernog opsega 2000 N, klase preciznosti I) umetnut je dodatak vlastite konstrukcije koji je omogućavao mjerenje. Umetak je imao rupicu promjera

2 mm kroz koju je nesmetano mogao proći ekstra-radikularni dio kolčića, ali ne i korijen. Svaki uzorak bio je izložen vlačnoj sili u smjeru uzdužne osi kolčića i mjerena je sila kada je prekinut kontinuitet između kolčića, cementa i zuba (Slika 1).



Slika 1. Shematski prikaz uzorka u kidalici  
Figure 1. Diagram of a specimen holder

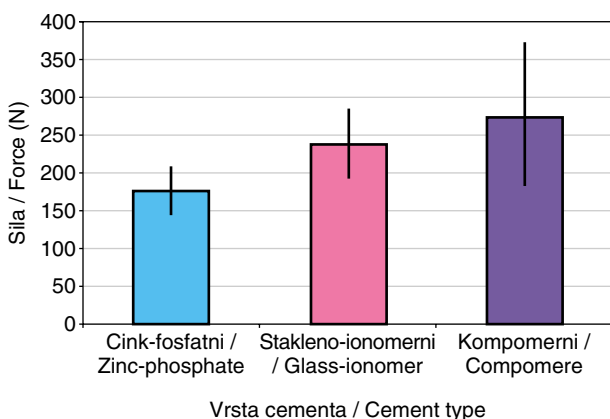
Statistička obradba podataka provedena je na PC računalo programom SPSS. Kolmogorov-Smirnovim testom potvrđena je normalnost distribucije dobivenih vrijednosti. Statistički znatne razlike među eksperimentalnim skupinama utvrđene su kombinacijom jednosmjerne raščlambe varijance i Student-Newman-Keulsova testa.

## Rezultati

Dobivene su vrijednosti nakon statističke obradbe prikazane tablično i grafički (Tablica 1, Slika 2).

Tablica 1. Vrijednosti vezne čvrstoće različitih cementa  
Table 1. Resistance to tensional forces provided by different cement types

Vrsta cementa / Cement types	Prekidna sila (N) / eng. eng. eng.	
	Aritmetička sredina / Arithmetic mean	Standardna devijacija / Standard deviation
Cink-fosfatni / Zinc-phosphate	175	33.17
Stakleno-ionomerni / Glass-ionomer	235.5	46.93
Kompomerni / Compomere	275.63	96.42



Slika 2. Retencijska sila različitih vrsta cementa  
Figure 2. Retention force of different cement types

Najslabiji retentivni učinak pokazao je cink-fosfatni cement, kod kojeg se pri prosječnoj vlačnoj sili od 175 N kolčić odvaja. Najjača sila retencije bila je kod kompomernog cementa, kod kojeg je prosječna prekidna sila iznosila 275,63 N, što je 57,5% veća vrijednost nego kod cink-fosfatnog cementa. Stakleno-ionomerni cement popuštao je kod prosječne prekidne sile od 235,5 N. Ona se nalazi gotovo točno na sredini između vrijednosti prekidnih sila prije navedenih cementa. Statistička raščlamba pokazala je da postoji znatna razlika ( $p < 0,05$ ) u retenciji cink-fosfatnog i stakleno-ionomernog cementa, te u retenciji cink-fosfatnog i kompomernog cementa. Jednaka je razlika opažena i u retenciji stakleno-ionomernog i kompomernog cementa.

## Rasprava

Usporedimo li rezultate ovog istraživanja s već objavljenim, vidljivo je da oni odgovaraju uglavnom rezultatima novijih radova (2, 3, 4, 6, 7). U istraživanju Standlee-a i sur. (1) najjače je retinirao cink-fosfatni cement, a u ovom je istraživanju on bio najslabije otporan na vlačne sile. U ovom istraživanju kompomerni cement retinirao je znatno jače od cink-fosfatnog cementa, što nije u skladu sa rezultatima istraživanja Paschala i Burgessa (5). Postoji djelomična podudarnost između rezultata ovog istraživanja i rezultata istraživanja Mendoze i Eaklea (6) koji su utvrdili da je stakleno-ionomerni cement Ketac-Cem čvršći od jedne (All-Bond 2), a slabiji od druge (C&B Metabond) vrste kompozitnog cementa. Kao i u istraživanju Gontara i sur. (2) upotreba dentinskog adheziva pokazala se je opravdanom, jer u našem istraživanju postoji znatna razlika u retenciji između stakleno-ionomernog i kompomernog cementa, a u pokusu upotrijebljeni kompomer po svojim je svojstvima bliži kompozitnim nego stakleno-ionomernim cementima (20, 21).

Zanimljiva je usporedba cink-fosfatnog i stakleno-ionomernog cementa, za koje su istraživači dobili vrlo različite rezultate, pa neki daju prednost jednoj vrsti a neki drugoj. Rosin i sur. (23) zapazili su vrlo zanimljivu pojavu s tim u vezi. Njihovi su inicijalni rezultati pokazivali znatno bolju retenciju cink-fosfata u skupini u kojoj su se uzorci samo čuvali u vodi. No u skupini uzoraka koji su i termociklirani, rezultati prekidne sile stakleno-ionomernog cementa ostali su isti, a rezultati cink fosfata znatno su im se približili. U trećoj skupini, čuvanoj u vodi, termocikliranoj i izloženoj mehaničkom stresu, prekidna sila cink-fosfatnoga cementa nastavila je padati, a kod stakleno-ionomernog cementa narasla je za 70% u odnosu prema inicijalnoj vrijednosti i time postala praktički dvostruko veća nego kod cink-fosfata. Istraživač je taj rezultat objasnio pozitivnim utjecajem mehaničkoga stresa na vezivanje slobodne vode kod stakleno-ionomernog cementa. Poznato je da je stakleno ionomernim cementima potrebno mnogo mjeseci da dosegnu svoju krajnju čvrstoću, a vezivanje slobodne vode smatra se mehanizmom kojim se to postiže (24).

Rezultat vrijedan pozornosti jest i velika varijabilnost dobivenih vrijednosti vezne čvrstoće u slučaju kompomera. Slične rezultate dobili su i drugi istra-

živači, kod kojih je standardna devijacija iznosila oko 30% izmjerene vrijednosti (22-24). Jedno od objašnjenja nude Xie i sur. (25). U njihovu istraživanju jedino je kompomerni cement pokazivao svojstvo plastične deformacije, što znači da ne postoji granična sila pucanja cementa nego interval sile pri kojoj nastaje puknuće.

Također je zanimljiva činjenica da su u nekim istraživanjima smolom modificirani stakleno-ionomerni cementi pokazali vrlo loše rezultate, što je u suprotnosti s našim rezultatima (22-24). Navedeni autori su objašnjenje za dobivene rezultate pokušali pronaći u činjenici da je način određivanja omjera praška i tekućine metodom žličice i kapljice razmjerno neprecizan. Također je moguće da su proizvođači, nastojeći proizvesti materijal konzistencije povoljne za cementiranje, smanjili omjer praška i tekućine te time dobili slabiji cement u odnosu prema razmjerno gustomu cementu za ispune. U prilog tomu jest i činjenica da su na kolčićima ostajali tragovi cementa, što znači da je pucanje nastalo u strukturi cementa a ne na granici cement-dentina ili cement-metal. Mount (26) je pretpostavio da smolom modificirani stakleno-ionomerni cementi sa smanjenim omjerom praška i tekućine sadržavaju povećanu količinu HEMA, a time i veći potencijal za vezivanje vode na tu hidrofilnu smolu i slabiju strukturu cementa. U navedenim istraživanjima, za razliku od našeg, uzorci su se prije ispitivanja držali u vodi, što je moguć uzrok znatno nižih vrijednosti prekidne sile kod kompomera.

Iako statistički podatci pokazuju znatne razlike između cink-fosfata i ostalih ispitanih cemenata, time se ne umanjuje klinička važnost upotrebe toga cementa. Vlačna čvrstoća cink fosfata razmjerno je visoka. Kada se u obzir uzmu osjetljivost novih cemenata na tehniku rada i manipulaciju, te njihova visoka cijena, cink fosfat još uvijek ostaje materijal izbora u mnogim kliničkim situacijama. Ipak, drugi čimbenici su na strani novijih cemenata, na njihovoj sposobnosti trajnog otpuštanja fluorida, i time karijes-protektivnog učinka, te sposobnosti kemijskoga vezivanja za metal kolčića i zubnoga tkiva a time i sprječavanja mikrocurenja.

## Zaključci

1. Kompomerni cement znatno je retentivniji od cink-fosfatnog i od stakleno-ionomernog cemen-

ta. Stakleno-ionomerni cement ima znatno veću moć retencije od cink-fosfatnoga cementa.

2. Prednosti cink-fosfatnoga cementa jesu manja osjetljivost na pogrješke u radu i razmjerna jeftinoća, pa još uvijek u mnogim kliničkim okolnostima ostaje cement izbora.

## Literatura

1. STANDLEE J, CAPUTO AA, HANSON EC. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter and design. *J Prosthet Dent* 1978; 39: 401-5.
2. GONTAR G, LIBERMAN R, URSTEIN M, FITZIG S, BEN-AMAR A. Retention of dowels using Conclude composite resin as luting medium. *Dental Materials* 1986; 2, 118-20.
3. STANDLEE JP, CAPUTO AA. Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 913-7.
4. CHAN FW, HARCOURT JK, BROCKHURST PJ. The effect of the post adaptation in the root canal on retention of posts cemented with various cements. *Aust Dent J* 1993; 38: 39-45.
5. PASCHAL JE, BURGESS JO. Tensile load to remove posts cemented with different cements. *J Dent Res (Special issue no. 1362)* 1995; 74: 182.
6. MENDOZA DB, EAKLE WS. Retention of posts cemented with various dental bonding cements. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 591-4.
7. UTTER JD, WONG BH, MILLER BH. The effect of cementing procedures on retention of prefabricated metal posts. *J Am Dent Assoc* 1997; 128: 1123-7.
8. COLEMAN RA, CORCORAN JF, POWERS JM, SLOAN KM, LOREY RE, LATURNO SAL. Dentin bonded post and cores: an *in vitro* failure analysis. *J Dent Res (Special Issue no. 229)* 1987; 66: 135.
9. KREJCI I, MUELLER E, LUTZ F. Effects of thermocycling and occlusal force on adhesive composite crowns. *J Dent Res* 1994; 73: 1228-32.
10. BURGESS JO, SUMMIT JB, ROBBINS JW. The resistance to tensile, compression, and torsional forces provided by four post systems. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 899-903.
11. STANDLEE JP, CAPUTO AA. Effect of surface design on retention of dowels cemented with a resin. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 403-5.
12. JUNTAVEE N, MILLSTEIN PL. Effect of surface roughness and cement space on crown retention. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 482-6.
13. WHITE SN, YU Z. Compressive and diametral tensile strengths of current adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 568-72.
14. CATTANI-LORENTE MA, GODIN C, MEYER JM. Early strength of glass ionomer cements. *Dent Mater* 1993; 9: 57-62.

15. BURNS DR, DOUGLAS HB, MOON PC. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *J Prosthet Dent* 1993; 69 (3): 262-6.
16. ROSENSTIEL SF, LAND MF, CRISPIN BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
17. MITCHELL CA, ORR JF, CONNOR KN, MAGILL JP, MAGUIRE GR. Comparative study of four glass ionomer luting cements during post pull-out tests. *Dent Mater* 1994; 10: 88-91.
18. GRGUREVIĆ J, SOKLER K, SANDEV S, BOŽIĆ D, SRZENTIĆ I, JOVANOVIĆ N. Utjecaj dubine preparacije korijenskoga kanala na retenciju konfekcijskoga kolčića. *Acta Stomatol Croat* 2001; 35: 459-63.
19. LLOYD PM, PALIK JF. The philosophies of dowel diameter preparation: A literature review. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 32-5.
20. CHRISTENSEN GJ. Glass ionomer resin: a maturing concept. *J Am Dent Assoc* 1993; 124: 248-9.
21. KIŠIĆ S, TARLE Z, SIMEON P, ŠUTALO J. Kompomer kao restorativni materijal karijesnih i nekarijesnih lezija. *Acta Stomatol Croat* 1997; 31: 115-9.
22. LOVE RM, PURTON DG. Retention of posts with resin, glass ionomer and hybrid cements. *J Dent* 1998; 26: 599-602.
23. ROSIN M, SPLIETH C, WILKENS M, MEYER G. Effect of cement type on retention of a tapered post with a self cutting double thread. *J Dent* 2000; 28: 577-82.
24. DUNCAN JP, PAMEIJER CH. Retention of parallel-sided titanium posts cemented with six luting agents: An *in vitro* study. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 423-8.
25. XIE D, BRANTLEY WA, CULBERTSON BM, WANG G. Mechanical properties and microstructures of glass ionomer cements. *Dent Mater* 2000; 16: 129-38.
26. MOUNT GJ. Glass-ionomer cements: past, present, and future. *Oper Dent* 1994; 19: 82-90.