

Utjecaj dentinskog adheziva s nanopunilom na poslijerestorativnu osjetljivost zuba

Jozo Šutalo
Alena Knežević
Zrinka Tarle

Zavod za dentalnu patologiju
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Sve veći zahtjevi za dugotrajnošću ispuna i rubnog integriteta utječu na razvoj novih materijala i tehnika rada u restorativnom postupku na caklini i dentinu. Ti zahtjevi potaknuli su razvitak nekoliko generacija kompozitnih materijala i caklinsko-dentinskih adheziva s tendencijom stalnog poboljšanja. Adhezijska sveza restorativnog materijala za caklinu postiže se uspješno s pomoću caklinskih adheziva, no tehnika sveze za dentin, zbog specifične građe i vlažnosti dentinske površine, nije uvijek zadovoljavajuća i dugotrajna. Najnovije generacije dentinskih adheziva pokazuju bolje vrijednosti sveze i hermetškoga zatvaranja dentinske površine uz pojednostavljeniji postupak primjene od prijašnjih. Svrha ovoga rada bila je na ukupno 453 mala, srednje duboka i duboka kaviteta klinički utvrditi postojanje poslijerestorativne preosjetljivosti nakon aplikacije "Excite" (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) caklinsko-dentinskog adheziva ispod kompozitnog ispuna mjesec dana i tri mjeseca nakon što je postavljen ispun. Nakon mjesec dana 21 zub je pokazivao osjetljivost 1., 2. i 3. stupnja, a tri mjeseca poslije samo četiri zuba su pokazala osjetljivost 1. i 2. stupnja, što potvrđuje da "Excite" caklinsko-dentinski adheziv može uspješno smanjiti pojavu poslijerestorativne osjetljivosti zuba.

Ključne riječi: *dentinski adhezivi, poslijerestorativna preosjetljivost.*

Acta Stomat Croat
2001; 361-366

IZVORNI ZNANSTVENI
RAD
Primljeno: 23. siječnja 2001.

Adresa za dopisivanje:

Jozo Šutalo
Zavod za dentalnu patologiju
Stomatološki fakultet
Gundulićeva 5, 10000 Zagreb

Uvod

Klasični materijali za ispun kaviteta nemaju sposobnost adhezije za caklinu i dentin koja bi osigurala postojanje egzaktnog fizičko-kemijskog spoja između zidova kaviteta i restoracijskoga materijala. Poznato je također da se mnogi materijali kontrahiraju tijekom stvrdnjavanja pa od toga nastane pukotina između zuba i ispuna. Problem rubne adaptacije i marginalnoga propuštanja pokušava se, između ostalog, riješiti i kemijskom pripravom cakline i dentina.

Adhezija za caklinu ostvaruje se mikromehaničkim uklještenjem smolastoga spojnog međusloja u prethodno demineraliziranim prostorima i oko zubaca caklinskih prizama 37%-tnom ortofosfornom kiselinom. Svezivanje za dentin ostvaruje se trima različitim mehanizmima: fizičkom apsorpcijom (djelovanjem međumolekulskih van der Waalsovih sila), primarnim kemijskim svezama (ionskim i kovalentnim) s organskom ili anorganskom tvari dentina i mikromehaničkim prožimanjem dentinske površine (1-3). Kemijske sveze se događaju između intertubulusnog dentina i primera aktivnošću bifunkcijskih molekula primera.

Mikromehaničko prožimanje kolagenih vlakana intertubulusnoga dentina smatra se danas glavnim mehanizmom svezivanja dentinskih adheziva. To se ostvaruje dvostrukim mehanizmom: penetracijom svezujućeg sredstva u tubuluse, gdje se stvaraju smolasti zupci, i oblikovanjem interdifuzijske "smola-dentin" površine koja se naziva "hibridni sloj" (4). Hibridni sloj je prosječne debljine 1 do 5 µm, a sastoji se od interdifuzijske zone smole, kolagenih vlakana i djelomice demineraliziranoga dentina (4). Svi dosadašnji adhezijski sustavi pokazali su određene nedostatke koji se očituju kao: osjetljiv postupak aplikacije, opasnost od dehidracije dentina, kontrakcijski stres te, kao njegova posljedica, pojava rubnog propuštanja i poslijerestorativna preosjetljivost.

Punjeni adhezivni sustavi mogu hipotetski penetrirati u interfibrilarne prostore kolagenih vlakana, pojačavati tenzilna svojstva hibridnoga sloja i tako ostvariti dostatne sveze. Adhezivni sustavi s nanopunilom imaju višu viskoznost i zbog toga stvaraju deblji sloj (10 - 20 µm) koji osigurava nakon stvrdnjavanja svjetlom, odgovarajuća svojstva sukladno koncepciji klasične sveze (5).

Svrha rada bila je klinički odrediti postoji li poslijerestorativna preosjetljivost nakon aplikacije "Excite" dentinskog adheziva pojačanog nanopunilom ispod kompozitnog materijala jedan mjesec i tri mjeseca nakon što je postavljen ispun.

Materijali i postupci rada

U kliničko ispitivanje poslijerestorativne osjetljivosti nakon uporabe "Excite" caklinsko-dentinskog adheziva uključeno je ukupno 453 kaviteta I., II., III., IV. i V. razreda. Svi su ispitanici bili odrasle osobe u dobi od 18 do 65 godina.

Ovisno o vrsti i lokalizaciji kaviteta rabljena su različita pomagala; za sve kavitete II. razreda kratke čelične matrice koje su oko zuba učvršćene drvenim interdentalnim klinovima; za cervikalne kavitete celuloidne leptiraste matrice učvršćene oko zubnoga vrata dentinskim adhezivom; u slučajevima gdje nije bilo moguće osigurati suho radno polje rubber dam.

Svi caklinski zidovi kaviteta jetkani su gelom 37%-tne ortofosforne kiseline od 20 do 30 sekundi, a dentinski 10 sekundi. Kaviteti sa sklerotičnim smeđim dentinom jetkani su 15 sekundi. Nakon jetkanja, kaviteti su isprani mlazom vode i zatim blago posušeni suhim zrakom bez uljnih čestica. Na sve zidove kaviteta nanesen je adheziv koji je ostavljen u doticaju s dentinom 30 sekundi, a zatim je oprezno odstranjen višak adheziva mlazom suhoga zraka. Sve površine pokrivene adhezivom polimerizirane su plavim svjetlom "Astralis 7" halogene žarulje (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 20 sekundi.

Za sve cervikalne kavitete obvezno je postavljen Tetric Flow (Vivadent, Schaan, Liechtenstein), a za ostale, ovisno o kavitetu, Tetric Ceram (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ili kombinacija Tetric Flow i Tetric Ceram. Kod malih i srednje velikih kaviteta čija dubina nije prelazila 4 mm, rabljena je "bulk tehnika" postavljanja kompozita u cjelokupnom iznosu i polimerizacija od 40 sekundi halogenom žaruljom "Astralis 7". Kod dubokih kaviteta uvijek je rabljena kosa slojevita tehnika i svaki sloj posebno osvjetljavao 40 sekundi. Sve su površine kaviteta obrađivane dijamentnim brusilima različita oblika i finoće zrnaca, a okluzijske površine provjerene artikulacijskim papirom i polirane silikonskim gunicama za poliranje.

Poslijerestorativna preosjetljivost na hladno i zagriz određivana je nakon 30 i 90 dana, a stupanj osjetljivosti razlikovan je od 0 do 4.

- Stupanj 0 = bez osjetljivosti
- Stupanj 1 = blaga osjetljivost
- Stupanj 2 = umjerena osjetljivost
- Stupanj 3 = srednje jaka osjetljivost
- Stupanj 4 = jaka osjetljivost

Ukupan broj plitkih kaviteta iznosio je 145, srednje dubokih 156 i 152 duboka kaviteta. Broj plitkih, srednje dubokih i dubokih kaviteta po razredima prikazan je u Tablici 1.

Ukupan broj kaviteta opskrbljenih s "Excite" caklinsko-dentinskim adhezivom i Tetric Flow kompozitnim materijalom iznosio je 203, s "Excite" i Tetric Ceram kompozitnim materijalom 138, a s "Excite", Tetric Flow i Tetric Ceram kompozitnim materijalom 112 kaviteta (Tablica 2).

Tablica 1. Ukupan broj plitkih, srednje dubokih i dubokih kaviteta po razredima
 Table 1. The total number of small, medium and deep cavities according to class

Razred / Class	Plitki kaviteti / Small cavities	Srednje duboki kaviteti / Medium cavities	Duboki kaviteti / Deep cavities	Ukupno / Total
I.	12	14	12	38
II.	23	28	27	78
III.	31	36	31	98
IV.	27	27	26	80
V.	52	51	56	159
Ukupno / Total	145	156	152	453

Tablica 2. Ukupan broj kaviteta ispunjenih E, TF i TC
 Table 2. Total number of cavities filled with E, TF and TC

Razred / Class	E, TF	E, TC	E, TF, TC	Ukupno / Total
I.	7	16	15	38
II.	11	34	33	78
III.	30	45	23	98
IV.	37	24	19	80
V.	118	19	22	159
Ukupno / Total	203	138	112	453

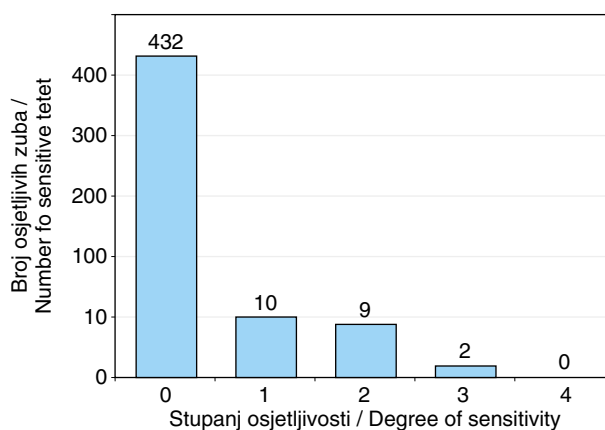
Legenda / Legend: E - Excite
 TF - Tetric flow
 TC - Tetric ceram

Rezultati

Dobiveni rezultati statistički su obrađeni ANOV-a statističkim postupkom raščlambe varijance te su prikazani tablično i grafički.

Ukupan broj osjetljivih zuba, s obzirom na stupanj osjetljivosti nakon mjesec dana, prikazan je na Slici 1. Nakon mjesec dana poslijerestorativna preosjetljivost nije utvrđena ni u jednom malom kavitetu. Preosjetljivost je postojala u četirima srednje dubokim kavitetima i u 17 dubokih kaviteta (Slika 2). Stupanj preosjetljivosti po razredima prikazan je na Slici 3. Preosjetljivost je bila najčešća kod kaviteta II razreda.

Nakon tri mjeseca ponovno se je ispitivala poslijerestorativna preosjetljivost i utvrđena je preosjetljivost u četirima dubokim kavitetima (dva kaviteta II. razreda, jedan kavitet I. razreda i jedan kavitet V. razreda) (Slika 4). Kod malih i srednje dubokih kaviteta postoperativna preosjetljivost nakon tri mjeseca nije utvrđena.

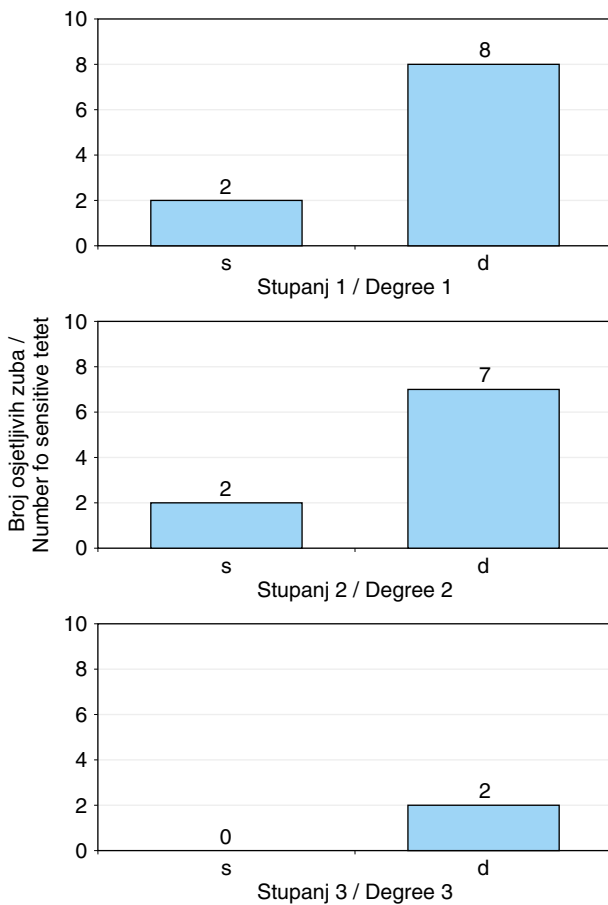


Slika 1. Poslijerestorativna preosjetljivost nakon mjesec dana

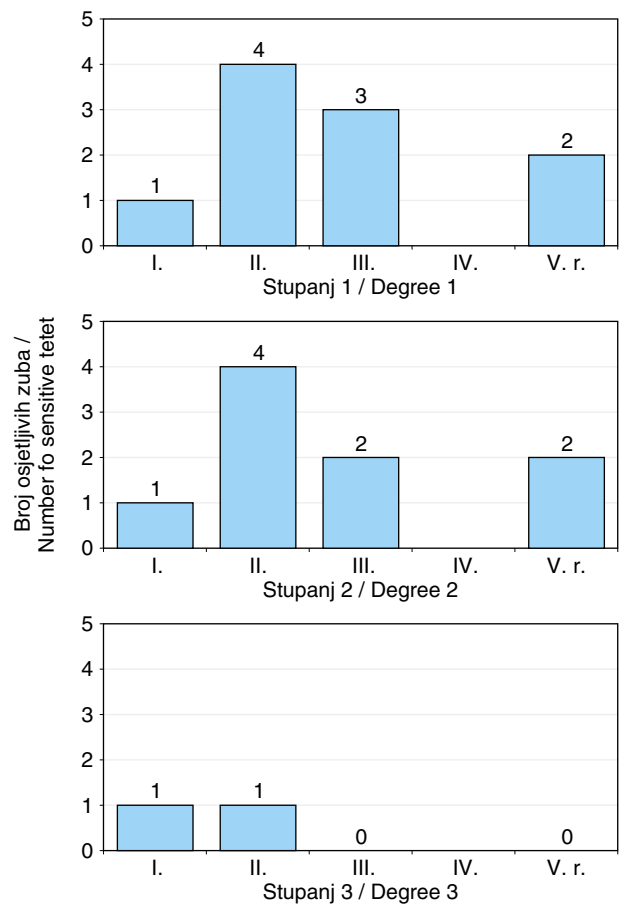
Figure 1. Postrestorative sensitivity after one month

Na Slici 5 dan je prikaz poslijerestorativne preosjetljivosti nakon jednog i tri mjeseca s obzirom na vrstu ispuna (materijala).

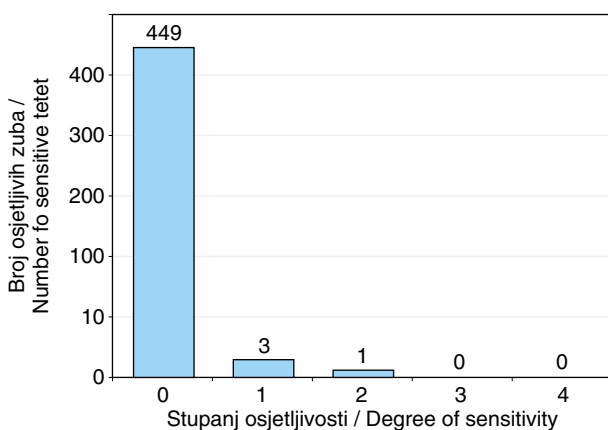
Iz Slike 6 vidljivo je opadanje poslijerestorativne preosjetljivosti nakon tri mjeseca u usporedbi s preosjetljivošću koja je postojala nakon mjesec dana.



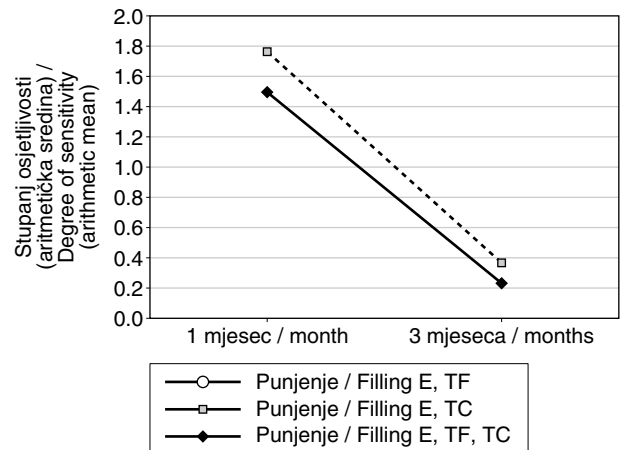
Slika 2. Poslijerestorativna preosjetljivost nakon mjesec dana s obzirom na dubinu kaviteta
 Figure 2. Postrestorative sensitivity after one month depending on cavity depth



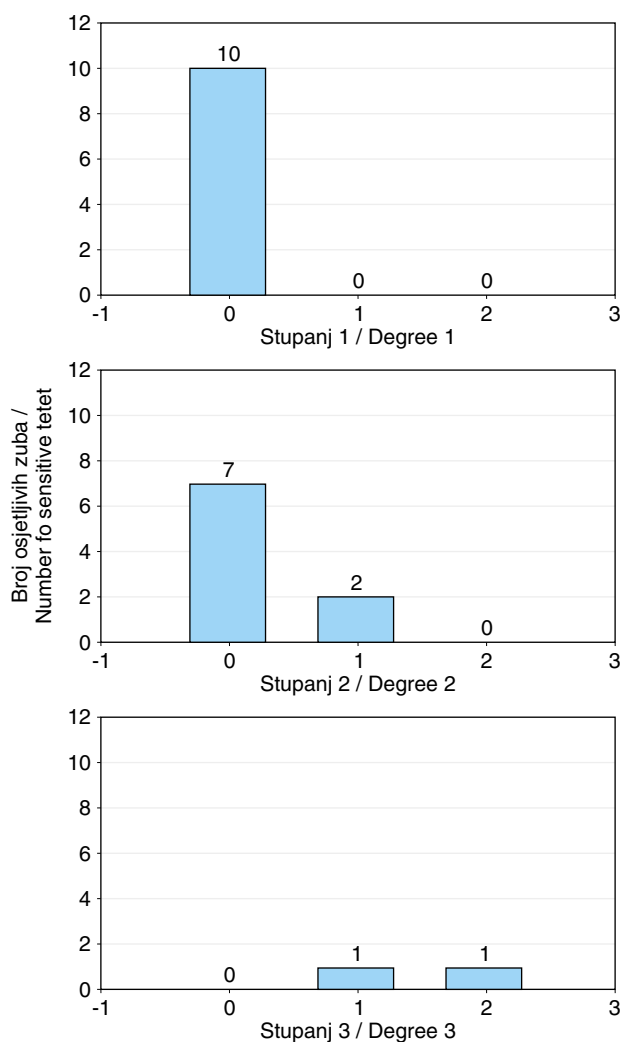
Slika 3. Poslijerestorativna preosjetljivost nakon mjesec dana po razredima
 Figure 3. Postrestorative sensitivity after one month according to class



Slika 4. Poslijerestorativna preosjetljivost nakon tri mjeseca
 Figure 4. Postrestorative sensitivity after three months



Slika 5. Stupanj poslijerestorativne preosjetljivosti za duboke kavitete s obzirom na vrstu punjenja nakon jednog i tri mjeseca
 Figure 5. The degree of postrestorative sensitivity for deep cavities depending on filling, after one and three months



Slika 6. Poslijerestorativna preosjetljivost nakon tri mjeseca u usporedbi s postoperativnom preosjetljivošću nakon jednog mjeseca

Figure 6. Postrestorative sensitivity after three months according to sensitivity after one month

Rasprava

U posljednjih desetak godina na tržištu se pojavilo pet generacija dentinskih adheziva. Zajedničko svojstvo prvih triju generacija bila je slaba adhezija, velik stupanj rubnoga propuštanja i hidrofobnost. Novije su generacije dentinskih adheziva ujedno hidrofilne i hidrofobne i postižu znatno veću čvrstoću sveze za caklinu, odnosno dentin.

Snaga sveze za dentin pri sačuvanom zaostatnom sloju ne prelazi 10 MPa, a ako se zaostatni sloj odstrani, snaga sveze je oko 20 MPa. Najveća za-

lježena snaga sveze je kod jetkanog dentina i iznosi 32 MPa. Veća snaga svezivanja dentinskog adheziva za dentin ostvaruje se oblikovanjem hibridnoga sloja u intertubulusnom dentinu s uklještenošću zubaca smole na otvoru dentinskih tubulusa s mogućom hibridizacijom stijenke dentinskih tubulusa zbog odstranjenja peritubulusnog dentina (5,6,7). Sve kompozitne smole pokazuju polimerizacijsko skupljanje koje dovodi do kontrakcijskog stresa, što uzrokuje adhezijske ili kohezijske frakture. Posljedice tih fraktura jesu rubno propuštanje i poslijerestorativna preosjetljivost zuba. Polimerizacijsko skupljanje nužno je kompenzirati ili barem ublažiti. Za kompenzaciju skupljanja dentinski adhezivi moraju ostvariti snagu sveze barem 17 do 20 MPa (8, 9).

“Excite” dentinski adheziv sadrži križno povezane male i velike lance monomera, kao što je HEMA, glicerol-dimetakrilat i Bis-GMA, koji penetrirajući u dentinske tubuluse tvore nakon polimerizacije retencijske smolaste zubce, a ostatak adheziva tvori čvrst polimerni sloj. Male hidrofilne molekule monomera vlaže dentin, dok hidrofobne komponente vlaže kompozit. Monomer i čestice punila veličine 12 nm otopljene su u relativno niskoj koncentraciji u etanolu. Etanol se pokazao najboljim otapalom i za hidrofilne i za hidrofobne monomere (10). Dosadašnja su iskustva kliničara pokazala manju poslijerestorativnu preosjetljivost pri uporabi adheziva koji sadrži etanol kao otapalo (9). Najnovija istraživanja pokazala su manju osjetljivost nakon uporabe takva dentinskog adheziva, a to se pripisuje manjoj koncentraciji navedenog otapala (11).

Kao što je vidljivo iz Slika 2 i 3, poslijerestorativna preosjetljivost različita stupnja nakon 30 dana postojala je u srednje dubokim i dubokim kavitetima i najčešće u kavitetima II. razreda.

Nakon 90 dana osjetljivost se smanjila i postojala je u dva duboka kaviteta II. razreda, jednom kavitetu I. razreda i jednom kavitetu V. razreda. Smanjivanje preosjetljivosti može se pripisati vrlo visokoj snazi svezivanja “Excite” caklinsko-dentinskog adheziva za tvrda zubna tkiva (koja iznosi 34 MPa) i obliku kaviteta. Poznato je da su zatvoreni kaviteti (tipa I. razreda) zbog nepovoljna konfiguracijskog čimbenika “C” neprikladni zbog snažne kontrakcije i jakoga stresa. U takvim “zatvorenim” kavitetima prepo-

ručuje se tzv. "sandwich tehnika" s uporabom tekućih kompozitnih materijala ili stakleno-iono-mernih cemenata, koji stvaraju tzv. "elastični zid kaviteta", kako bi se kompenzirao kontrakcijski stres i postigla dugotrajnost ispuna.

Kaviteti V. razreda, ako nisu zatvorenog tipa, pokazuju najpovoljniji konfiguracijski C čimbenik oko 1,10 (12). Problem dugotrajnosti ispuna ovisi o djelovanju sila i o fleksiji zuba. Zbog oskudnije cakline i ekspaniranoga dentina snaga svezivanja je slabija. Ako se u kavitetu V. razreda rabe kompozitni materijali s visokim modulusom elastičnosti, oni će češće ispadati iz kaviteta. Zbog korelacije između modulusa elastičnosti i kontrakcijskoga stresa preporučuje se za ispune V. razreda uporaba tekućih kompozita s nižim modulusom elastičnosti.

Premda je poslijerestorativna preosjetljivost bila češća kod kaviteta koji su ispunjeni Tetric Ceram kompozitnim materijalom nakon postavljanja "Excite" caklinsko-dentinskog adheziva, statistička raščlamba rezultata pokazala je da ne postoji statistički znatna razlika između pojedinih vrsta ispuna u odnosu prema smanjenju poslijerestorativne preosjetljivosti za različite ispune. Nasuprot tome, utvrđena je statistički znatna razlika ($p < 0,01$) u smanjivanju poslijerestorativne preosjetljivosti nakon tri mjeseca bez obzira na vrstu ispuna (Slike 5, 6).

S obzirom na navedeno, može se preporučiti uporaba tekućega kompozitnog materijala ispod klasičnog kompozita kod srednje dubokih i dubokih kaviteta visokog konfiguracijskog čimbenika.

Zaključak

Poslijerestorativna preosjetljivost kao najčešća posljedica uporabe kompozitnih materijala kompromitira cjelokupni restorativni postupak. Uporabom caklinsko-dentinskog adheziva "Excite", koji sadrži etanol kao otapalo i čestice punila veličine 12 nm što mu daje dostatnu viskoznost za odgovarajuću penetraciju u dentinske tubuluse i stvaranje elastične sveze, moguće je preosjetljivost znatno smanjiti ili potpuno isključiti. Snaga svezivanja za

caklinsko-dentinsku površinu omogućuje da se ublaži stres zbog polimerizacijske kontrakcije, što također smanjuje poslijerestorativnu preosjetljivost zuba. "Excite" caklinsko-dentinski adheziv može se preporučiti kao sredstvo za sprječavanje prijenosa podražaja u otvorenim dentinskim tubulusima tijekom preparacije kaviteta i uspostavljanje normalnoga permeabiliteta dentina.

Literatura

1. SCHWARTZ RS, SUMMITT JB, ROBBINS JW, SANTAS J. Fundamentals of Operative Dentistry. Chicago; Quintessence Publishing, 1996.
2. KNEŽEVIĆ A, TARLE Z, ŠUTALO J, PANDURIĆ V, GALIĆ N, CIGLAR I. Površinske interakcije dentina i adheziva. Acta Stomatol Croat 1998; 32: 459-66.
3. MANHART J, HICKEL R. Klinische Studie zum Einsatz eines All-in-one- Adhesivs. Die Quintessenz 1999; 12: 1277-88.
4. VAN MEERBEEK B, DHEM A, GORET-NICAISE M, BRAEM M, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. J Dent Res 1993; 72: 495-8.
5. HALLER B. Mechanismus und Wirksamkeit von Dentinhaftvermittlern. Dtsch Zahnärztl Z 1994; 10: 750-9.
6. FRÖHLICH M, SCHNEIDER H, MERTE K. Oberflächeninteraktionen von Dentin und Adhäsiv. Dtsch Zahnärztl Z 1996; 3: 173-6.
7. ŠUTALO J, KNEŽEVIĆ A, TARLE Z. Klinička iskustva s novim jednokomponentnim dentinskim adhezivom "Excite". Hrvatski Stomatološki Vjesnik 2000; 8: 12-4.
8. DUKE SE. The effect of dentine bonding agents on post-operative sensitivity. Sign Int 1999; 4: 7-10.
9. LOWE E. Universal application of an innovative single-component adhesive and direct Ceromer system. Sign Int 1999; 4: 11-6.
10. RUMPHORST A, GIANASMIDIS A. Examination of the formulation of an innovative single-component bonding system. Sign Int 1999; 4: 1-3.
11. SWIFT JE. A summary report of evaluations of a single-component adhesive system. Sign Int 1999; 4: 4-6.
12. MAZARI JC, GOMEZ-FERNANDEZ S. Quantification of the configuration factor in class I and II cavities and simulated cervical erosions. Eur J Prostod Rest Dent 1996; 4: 29-33.