

BOJAN B. PETROVIĆ¹
TAMARA O. PERIĆ²
DEJAN LJ. MARKOVIĆ²

¹ Klinika za stomatologiju
Vojvodine, Novi Sad

² Klinika za preventivnu i dečju
stomatologiju, Stomatološki
fakultet, Beograd

NAUČNI RAD

616.314.9-002+666.597:537.568

ANALIZA MEĐUSPOJA GLASJONOMERNOG MATERIJALA I GLEĐI I DENTINA MLEČNIH ZUBA*

Cilj studije bio je da se proceni restorativna i profilaktička efikasnost glasjonomera, Fuji Triage, morfološkom analizom međuspoja i jonske razmene između materijala i gleđi i dentina. Na 5 ekstrahovanih prvih mlečnih molara postavljen je glasjonomerni materijal i 6 preseka analizirano je pomoću skening elektronskog mikroskopa opremljenog energetskim disperzionim spektrometrom, SEM/EDS. Procenjivani parametri: morfološke karakteristike i kvantitet razmene jona između materijala i gleđi i dentina. SEM/EDS analizom je pokazana zona hemijske veze glasjonomera i gleđi i dentina, dimenzija 5 i 15 μm , respektivno. Jonska razmena na ovom nivou osetljivosti nije detektovana u gleđi. Penetracija jona fluora i stroncijuma pokazana je u dentinu. Razmena jona i formiranje hemijske veze opravdavaju upotrebu glasjonomernih materijala u dečjoj stomatologiji.

Saniranje karijesa mlečnih zuba je jedna od najčešćih intervencija u dečjoj stomatologiji. Prilikom kliničke ili eksperimentalne evaluacije dentalnih materijala namenjenih za sanaciju mlečnih zuba moraju se uzeti u obzir i sledeći parametri: kraće prisustvo mlečnih zuba u usnoj duplji, dejstvo slabijih okluzalnih sila, veći značaj profilaktičkog dejstva postavljenih ispuna i naglašeni zahtevi za jednostavnom tehnikom postavljanja [1].

Još 1977. godine predložena je upotreba glasjonomer cemenata kao materijala za ispune u dečjoj stomatologiji [2,3]. Ova preporuka i prvobitno osnovna namena glasjonomera kao ispuna na mlečnim zubima bila je zasnovana na njihovim osobinama koji su ih približavali idealnim materijalima za ovu terapijsku indicaciju: sposobnost oslobađanja fluorida, mogućnost ostvarivanja hemijske veze sa tvrdim zubnim tkivima i biokompatibilnost [4].

U naredne tri decenije izvršene su brojne modifikacije glasjonomernih materijala i oni sada nalaze svoju primenu u svim granama stomatologije. Adhezija glasjonomernih materijala za gleđ i dentin mlečnih zuba ostvarena preko jonske razmene na međuspoju i njihovo inkorporiranje u okolno mineralizovano tkivo je osnova za njihovu primenu kao restaurativnih materijala u mlečnoj denticiji. Međutim, u literaturi se poslednjih godina ovoj prvobitnoj nameni i najznačajnijem svojstvu glasjonomera poklanja malo pažnje.

*Rad saopšten na skupu "Šesti seminar mladih istraživača", Beograd, 24.-26. decembar 2007.

Adresa autora: B. Petrović, Vojvodanska 10, 21000 Novi Sad
E-mail: bpetrovics@yahoo.com
Rad primljen: Decembar 24, 2007.
Rad prihvaćen: Februar 5, 2008.

Unapredene formulacije konvencionalnih glasjonomer cemenata, među kojima je Fuji Triage, pored fluorida poseduju i značajne količine stroncijuma za koji je takođe dokazan snažan antikariogeni potencijal [1]. Promene u sastavu i nove karakteristike materijala zahtevaju proveru u kliničkim i eksperimentalnim studijama.

Cilj ove studije bio je da se ispita: morfologija veze koju ostvaruje glasjonomerni materijal Fuji Triage (GC, Tokyo, Japan) sa intaktnom gleđi i dentinom prvih mlečnih molara uz pomoć skening elektronskog mikroskopa (SEM); razmena jona na međuspoju i inkorporacija jona fluora i stroncijuma u gleđ i dentin prvih mlečnih molara pomoću SEM/EDS analize.

Analizom morfologije veze moglo bi se doći do podataka kakvu vezu ostvaruju glasjonomerni materijali sa gleđi i dentinom mlečnih zuba, a razmena jona na međuspoju i inkorporiranje jona fluorida i stroncijuma u čvrsta zubna tkiva bi bila dokaz ispoljavanje profilaktičkih, antikariogenih i terapijskih svojstava materijala.

EKSPERIMENTALNI DEO

Studija je sprovedena na Dečjem odeljenju Klinike za stomatologiju u Novom Sadu, Klinici za dečju i preventivnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta u Beogradu, u saradnji sa Odeljenjem za skening elektronsku mikroskopiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. Uzorak za eksperiment činilo je 5 intaktnih prvih mlečnih molara čija je ekstrakcija bila indikovana iz ortodontskih razloga ili zbog fiziološke smene. Svi ispitanici kojima su ekstrahovani zubi su bili muškog pola, uzrasta između 9 i 11 godina i dobijena je usmena saglasnost deteta i pismena saglasnost roditelja za korišćenje zuba u istraživanju.

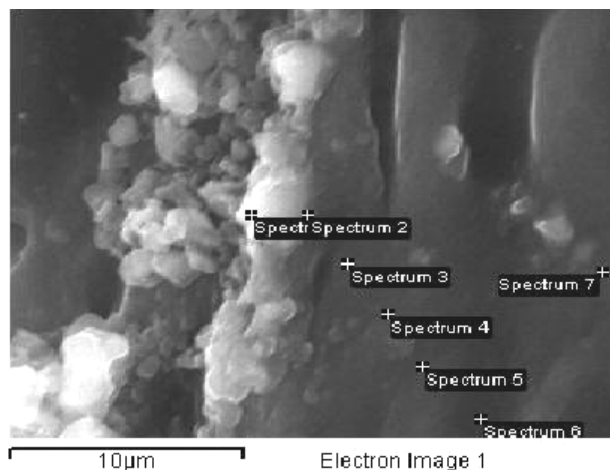
Nakon ekstrakcije zubi su čuvani u dejonizovanoj vodi u istoj bočici, na temperaturi od +4 °C. Uklanjanje mekih naslaga sa okluzalne površine ispitivanih zuba izvršeno je pastom bez fluora i glicerina. Standardna preparacija I klase je izvršena na svim zubima bez stvaranja mehaničke retencije uz pomoć ravnog dijamantskog fisurnog borera i uz vodeno hlađenje. Dubina kaviteta je standardizovana na 2,5 mm pomoću markera postavljenog na boreru. Sve preparacije su učinjene od strane jednog istraživača.

Materijal korišćen u istraživanju Fuji Triage (GC, Tokyo, Japan) postavljen je na zube uz potpuno simuliranje kliničkih uslova aplikacije. Kaviteti su kondicionirani 10% poliakrilnom kiselinom (GC Cavity Conditioner, GC, Japan) u toku 20 sekundi. Nakon ispiranja od 15 sekundi i sušenja od 15 sekundi aplikovan je materijal prethodno aktiviran u kapsuli, a zatim digitalnom kompresijom adaptiran uz zidove kaviteta. Nakon aplikacije materijala aplikovan je i protektivni lak koji je polimerizovan 20 sekundi. Do izvođenja eksperimenta zubi su čuvani u dejonizovanoj vodi na temperaturi od +4 °C.

SEM/EDS analiza izvršena je 7 dana nakon postavljanja materijala uz pomoć skening elektronskog mikroskopa JEOL JSM 6460 LV (Tokyo, Japan) opremljenog EDS spektrometrom. Zubi su sečeni dijamantskim diskom u vlažnoj sredini pri brzini do 6000 obr/min. Prvo je diskom odvojen korenski od krubičnog dela, a zatim su zubi presečeni transversalno po sredini mezio-distalnog prečnika zuba. Potom je na svakoj polovini dijamantskim diskom napravljeno po 2 preseka prosečne debljine 1,5-2 mm i 6 preseka svakog zuba je pripremljeno za analizu. Površine preseka svakog zuba su polirane abrazivnim diskovima (od najgrubljih do najfinijih) U toku i posle poliranja, uzorci su ispirani dejonizovanom vodom.

Morfologija međuspoja glasjonomernog materijala i gleđi i dentina zuba evaluirana je na uvećanjima od 50 do 2000 \times , a parametri za evaluaciju uključivali su merenje širine međuspoja, morfološke promene na kondicioniranom zubnom supstratu i oblik zone međuspoja.

Kvantitativna analiza međuspoja glasjonomernog materijala i gleđi i dentina, kao i jonska razmena između materijala i dentina i gleđi sprovedena je na uvećanju od 2000 \times uz korišćenje akcelerationog napona od 25 kV prilikom identifikacije svih elemenata, a napona od 10 kV prilikom identifikacije jona fluora. Za analizu je izabrano 7 tačaka na svakom ispitivanom preseku i u dentinu i u gleđi na sledeći način: prve dve ispitivane tačke su metodom slučajnog izbora izabrane unutar međuspoja, a ostalih 5 tačaka na po 2 μ m dublje kroz površinu preseka gleđi i dentina. Da ne bi došlo do preklapanja spektara, jer je realni opseg identifikacije navedenog spektrometra oko 3 μ m, izvršeno je fazno pomeranje tačaka tako da se

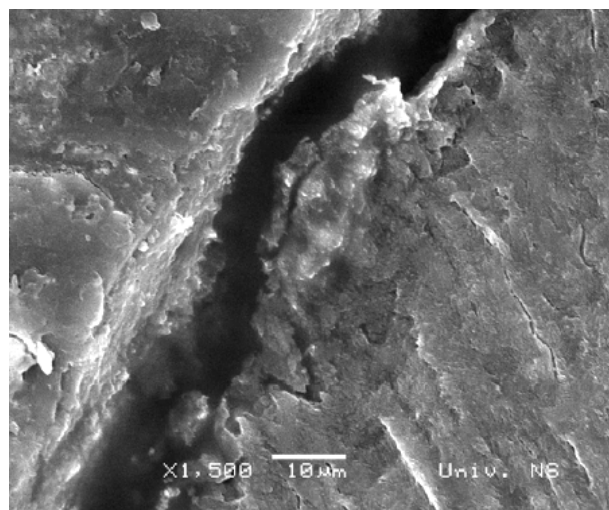


Slika 1. Izabrane tačke za EDS analizu
Figure 1. Selected area for EDS analysis

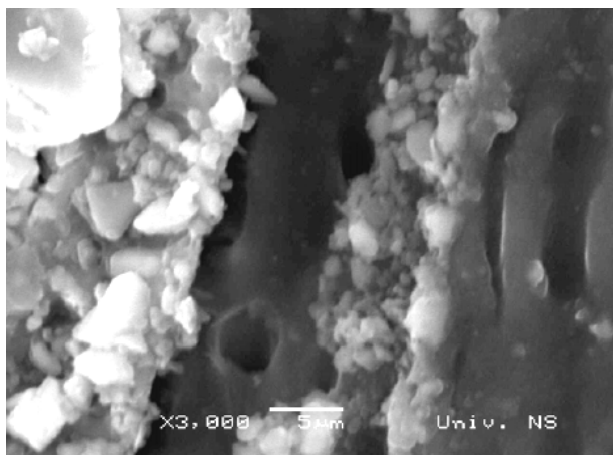
one nisu nalazile duž jedne prave linije. Svaka tačka je u odnosu na prethodnu bila za 2 μ m udaljenija od zone međuspoja (slika 1).

PRIKAZ REZULTATA

SEM analiza morfoloških karakteristika zone međuspoja materijala i gleđi je pokazala postojanje hibridne zone relativno uniformne širine koja iznosi oko 5 μ m. Kontinuitet glednih prizmi je ostao očuvan nakon tretmana poliakrilnom kiselinom, a primećene su i zone gleđi potpuno aprizmatične strukture. Bez obzira na strukturu gleđi, širina i kvalitet spoja su bili relativno uniformni. Na presecima gleđi gde je mogla biti identifikovana prizmatična struktura mogli su se detektovati diskretni produžeci materijala kako penetriraju između vrhova glednih prizmi očuvanog integriteta dajući liniji međuspoja blago talasasti izgled (slika 2).



Slika 2. Međuspoj glasjonomera i površine gleđi
Figure 2. Glassionomer/enamel interface zone



Slika 3. Meduspoj glasjonomera i površine dentina
Figure 3. Glassionomer/dentin interface

Hibridna zona meduspoja glasjonomernog materijala i dentina vizuelizirana je pomoću SEM-a. Na različitim presecima primećen je heterogen izgled kondicionirane površine dentina. Prisustvo razmaznog sloja uglavnom nije moglo biti identifikovano, a primećena je glatka, blago talasasta površina dentina koja ostvaruje linijski meduspoj sa glasjonomernim materijalom. Debljina meduspoja je takođe bila relativno uniformna i iznosila je oko 10 μm (slika 3).

EDS analiza zone meduspoja i površine gleda je potvrdila prisustvo jonima bogatog sloja preko kojeg se ostvaruje hemijska veza, kao i inkorporaciju jona fluora i stroncijuma u sloj gleda najbliže meduspoju (spektar 3, tabela 2). Spektrom je označavana relativna masena raspodela po elementima u ispitivanoj

tački, kako to automatski detektuje i definiše EDS spektrometar. Na ostalim spektrima dalje od zone meduspoja inkorporacija jona fluora i stroncijuma nije mogla biti detektovana ovom analizom. Rezultati semikvantitativne analize i masena raspodela predstavljena u srednjim vrednostima masenog udela, izražena u procentima za prva 3 analizirana spektra je prikazana u tabeli 1.

Kvantitativnom analizom zone meduspoja gleda i površine dentina pokazana je značajno dublja penetracija jona stroncijuma koji je mogao biti detektovan i na spektrima koji su udaljeni i 10 μm dublje u dentinu. Joni fluora su bili detektovani samo u jonima bogatom sloju koji je formirao vezu sa dentinom i u spektrima udaljenim 2 μm od meduspoja. Maseni udeo predstavljen srednjim vrednostima koncentracije izražen u procentima svih 7 analiziranih spektara prikazan je u tabeli 2.

DISKUSIJA

GC Fuji Triage je novi radiopakni konvencionalni glasjonomerni materijal sa povećanom mogućnošću oslobađanja fluorida koji se najčešće kao profolaktičko sredstvo ali i u terapiji inicijalnih karijesnih lezija bez kavitacije. Sposobnost oslobađanja velikih količina fluorida od strane Fuji Triage je takođe iskorišćena u njegovoj primeni kao privremenog ispuna u situacijama rapidno napredujućeg karijesa.

Mlečni zubi se morfološki i strukturno razlikuju od stalnih zuba. U nekoliko studija izvršeno je poređenje otpornosti na demineralizaciju mlečnih i stalnih zuba, a dobijeni rezultati su kontradiktorni. Amaechi [4] i Hunter [5] navode podatak da su zu-

Tabela 1. EDS analiza meduspoja i jonske razmene glasjonomera i površine gleda
Table 1. Interface zone and glassionomer/enamel ion exchange – EDS analysis

	O (%)	F (%)	Na (%)	Mg (%)	Al (%)	Si (%)	P (%)	Ca (%)	Sr (%)
Spektar 1	53,17	2,45	1,20	0,60	11,28	16,46	3,52	2,55	13,08
Spektar 2	50,49	0,73	0,96	0,94	7,20	17,32	5,73	4,17	8,46
Spektar 3	49,67	0,37	0,35	0,00	5,42	13,48	9,80	16,55	6,42

Tabela 2. EDS analiza meduspoja i jonske razmene glasjonomera i površine dentina
Table 2. Interface zone and glassionomer/dentin ion exchange – EDS analysis

	O (%)	F (%)	Na (%)	Mg (%)	Al (%)	Si (%)	P (%)	Ca (%)	Sr (%)
Spektar 1	55,82	6,33	2,65	0,66	6,27	11,30	5,96	1,65	9,01
Spektar 2	47,57	2,33	2,60	1,35	0,84	5,13	20,73	13,97	2,74
Spektar 3	48,11	0,25	2,39	1,92	1,4	3,63	21,90	14,93	2,48
Spektar 4	47,08	0,00	2,61	1,41	0,53	3,47	22,78	13,77	2,09
Spektar 5	36,15	0,00	1,91	0,97	0,39	2,18	24,42	28,14	2,06
Spektar 6	45,47	0,00	3,12	1,78	1,64	2,99	23,91	14,72	2,33
Spektar 7	49,77	0,00	2,65	1,83	0,37	2,73	20,78	12,69	1,98

bnna tkiva mlečnih zuba manje otporna na demineralizaciju, dok Maupome [6] i Issa [7] ne nalaze značajne razlike. Nesporno je ipak da između gleđi i dentina mlečnih i stalnih zuba postoje značajne razlike: slabija mineralizacija, znatno veći koeficijent difuzije i manja mineralna gustina u spoljašnjim slojevima u mlečnoj u odnosu na stalnu denticiju. Zbog svega navedenog važno je ispitati morfologiju veze i kvantitet jonske razmene intaktnih zubnih tkiva i materijala namenog za prevenciju i sanaciji karijesa na mlečnim zubima.

Primena savremenih tehnika, kao što je SEM/EDS analiza ima opravdanje u proceni stomatoloških materijala, ali se moraju uzeti u obzir njihova ograničenja, dobro proučiti karakteristike materijala kako bi se izbegli pogrešni zaključci. Laboratorijska ispitivanja glasjonomer cemenata pomoću SEM najčešće daju obeshrabrujuće rezultate zbog oštećenja cementa koja su izazvana isušivanjem materijala bilo tokom pripreme uzorka, bilo tokom izlaganja vakuumu neophodnom za SEM ispitivanje [8–10]. Veza između glas–jonomer cemenata i zubnih tkiva je veoma delikatna, a sami materijali niske kohezione snage. Zbog toga su kohezione frakture glasjonomera, uz prisustvo tankog sloja materijala tesno priljubljenog uz površinu zuba pojava na koju se mora računati prilikom eksperimentalne evaluacije glasjonomera. EDS analiza, kao semikvantitativna metoda pruža mogućnosti za evaluaciju interakcije materijala i zubnih tkiva, ali priprema uzorka i tumačenje rezultata zahtevaju određena ograničenja. Uzorci u ovoj studiji su pripremani po preporuci Dogana [11], gde su dobijeni uzorci odgovarajuće glatkoće. S obzirom da su glasjonomeri materijali niske kohezione snage, prilikom poliranja bi moglo doći do stvaranja razmaznog sloja na površini gleđi. Iako je izvršeno temeljno ispiranje svakog preseka dejonizovanom vodom, efekti istovremenog poliranja tri različita supstrata (gleđ–dentin–glasjonomer) ne smeju biti zanemareni prilikom tumačenja rezultata. Uobičajena procedura i optimizacija EDS spektrometra se obavlja uz akceleracioni napon koji iznosi 25 kV. Prilikom ispitivanja na ovom akceleracionom naponu koji značajno nadmašuje energiju ekscitacije jona fluora, postoji mogućnost da joni fluora ostanu nedetektovani. Problem detekcije fluorida je rešavan tako što je na svakom preseku nakon uobičajene analize na 25 kV, analiza ponavljena na 10 kV. Budući da je semikvantitativna analiza relativno niske osetljivosti, EDS analiza nosi mogućnost greške i nedetektovanja prisustva elemenata čak i u koncentracijama od 0,1 mas%. Problem grešaka u sprovedenoj studiji je pokušao da bude prevaziđen većim brojem tačaka za analizu na relativno malom prostoru, velikim brojem preseka i ponavljanjem analiza na jednom preseku. Ove prepreke zahtevaju iznalaženje rešenja koje prevazilazi opsege sprovedenog istraživanja, ali

SEM/EDS analiza svakako ima budućnost u ispitivanju glasjonomernih materijala. Čuvanje u dejonizovanoj vodi na temperaturi od +4 °C usklađeno je sa studijama koje su se bavile ispitivanjem oslobađanja fluorida iz dentalnih materijala.

SEM analizom vizuelizirana je zona hibridnog sloja, meduspoja glasjonomera i površine gleđi i dentina. Poznato je da postojanje hibridnog sloja na spoju materijala i zubnih tkiva nije ekskluzivna karakteristika kompozitnih sistema, već se slični sloj pojavljuje posredstvom demineralizacije i izmene jona na spoju glas–jonomer cemenata i smolom–modifikovanih glas–jonomer cemenata i zubnih tkiva [12]. O postojanju ovog sloja postoje i strukturni i analitički dokazi, ali njegova mikrostruktura nije do kraja razjašnjena [13]. Intaktne površine gleđi i dentina kondicionirane poliakrilnom kiselinom nisu pretrpele značajnije morfološke promene. Morfologija veze sa gleđi i dentinom zabeležena u ovoj studiji govori u prilog postojanja glatke, talasaste reaktivne površine, sa očuvanim glednim prizmama i uklonjenim razmaznim slojem u dentinu. Demineralizacioni potencijal korišćene poliakrilne kiseline je slab da bi mogao da doprinese stvaranju bilo kakve mikromehaničke retencije. Linijski kontakt između materijala, debljine oko 5 µm u gleđi i oko 10 µm u dentinu definitivno potvrđuje dominantni tip hemijskog vezivanja konvencionalnog glasjonomera i zubnih tkiva. Slične morfološke interpretacije o izgledu kondicionirane površine nakon tretmana poliakrilnom kiselinom navodi i Zafer [14], koji opisuje samo plitka udubljenja na glastkoj površini kondicioniranog zubnog supstrata.

Postoje brojni čvrsti dokazi o terapijskom delovanju glasjonomernih materijala u savremenoj literaturi, poduprti eksperimentalnim ispitivanjima u kojima je pokazana smanjena rastvorljivost u kiseloj sredini ili remineralizacija čvrstih zubnih tkiva nakon upotrebe ovih materijala [15–18]. U sprovedenoj studiji je ispitivana mogućnost razmene jona fluora i stroncijuma između glasjonomernog materijala i intaktnih zubnih tkiva. EDS analizom interakcije materijala i površine gleđi utvrđeno je prisustvo jonima bogate zone na meduspoju koja bi u kliničkim uslovima nesumnjivo doprinosila povećanoj otpornosti na demineralizaciju gleđi. Pored fluorida i stroncijuma, spektrometar je u svakoj analizi automatski detektovao i jone kiseonika, natrijuma, magnezijuma, aluminijuma, kalcijuma, silicijuma i fosfora, elemenata karakterističnih za glasjonomerni materijal, ali i za zubna tkiva. Njihove vrednosti su navodene kako bi se objektivizirale vrednosti za jone fluorida i stroncijuma jer EDS ne nudi mogućnost apsolutne kvantitativne analize, ali poređenje detektovanih vrednosti za što veći broj prisutnih elemenata daje validne podatke o razlikama u masenoj zastupljenosti određenog elementa u ispitivanoj tački.

Penetracija jona je detektovana samo u sloju gledajući neposredno do međuspoja, a prisustvo fluorida i stroncijuma nije bilo detektovano ni na jednom preseku na udaljenosti od 4 μm od zone međuspoja. U literaturi nema sličnih podataka o međusobnoj interakciji i dubini prodiranja jona fluorida i stroncijuma unutar intaktne gleđi mlečnih zuba. Zona međuspoja i penetracija fluora i stroncijuma ispitivana je i u dentinu. Takođe je uočeno prisustvo jonima bogate zone na međuspoju širine 10 μm , penetracija jona fluora u opsegu od 2 μm unutar dentina i penetracija jona stroncijuma čitavom dubinom ispitivanog dela dentina na svim presecima. Jedini podatak o inkorporaciji stroncijuma iz glasjonomera u zubna tkiva navodi Ngo [19], koji je našao gotovo podjednaku efikasnu penetraciju i jona stroncijuma i jona fluora unutar dentina. Objašnjenje za drugačije rezultate dobijene u ovoj eksperimentalnoj studiji verovatno leži u tome što je dublja penetracija i fluorida i stroncijuma detektovana u demineralizovanom dentinu stalnih zuba, koji se značajno razlikuje od zdravog dentinskog supstrata ispitivanog u našem eksperimentu. Ovde valja naglasiti da je svako prisustvo stroncijuma i fluorida pronađeno u karijesnom i/ili remineralizovanom dentinu nesumnjivo poreklom iz glasjonomernog materijala [20]. Linearno opadanje koncentracije jona stroncijuma sa udaljenošću od glasjonomernog materijala svakako potvrđuje navedeno stanovište. Razlike u rezultatima između sprovedenog eksperimenta i podataka u literaturi svakako ističu potrebu za daljim ispitivanjima, naročito na demineralizovanim zubnim tkivima mlečnih zuba, kako bi se što detaljnije opisali i morfologija veze i interakcija materijala i tvrdih zubnih tkiva koji što preciznije simuliraju procese koji se odvijaju u realnim kliničkim situacijama.

ZAKLJUČAK

Sprovedenom eksperimentalnom studijom je dokazano prisustvo linijskog hibridnog međuspoja glasjonomernog materijala i površine gleđi i dentina intaktnih mlečnih molara, kao i značajna jonska izmena na međuspoju i penetracija jona stroncijuma unutar intaktnog dentina. Ove osobine mogu implicirati snažan profilaktički i terapijski potencijal ispitivanog glasjonomera koji opravdavaju njegovu primenu u restorativnom tretmanu mlečnih zuba.

LITERATURA

- [1] V. Buerkle, J. Kuehnisch, M. Guelman, R. Hickel, Restoration materials for primary molars—results from a European survey, *J. Dent.* **33** (2005) 257–81.
- [2] A.D. Wilson, B.E. Kent, A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement, *Brit. Dent. J.* **132** (1972) 133–135.
- [3] J.W. Mc Lean, A.D. Wilson, Fissure sealing and filling with an adhesive glassionomer cement, *Brit Dent. J.* **136** (1974) 269–276.
- [4] D. Marković, Z. Vulićević, Biokompatibilnost kompozita i glasjonomer cemenata, *Gradivni stomatološki materijali*, Beograd, 2007, str. 75.
- [5] B.T. Amaechi, S.M. Higham, W.M. Edgar, Factors influencing the development of dental erosion in vitro: enamel type, temperature and exposure time, *J. Oral Rehabil.* **26** (1999) 624–630.
- [6] M.L. Hunter, N.X. West, J.A. Hughes, R.G. Newcombe, M. Addy, Erosion of deciduous and permanent dental hard tissue in the oral environment, *J. Dent.* **28** (2000) 257–263.
- [7] G. Maupome, M. Aguilar–Avila, H. Medrano–Ugalde, A. Borges–Yanez, In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding cola drink, *Caries Res.* **33** (1999) 140–147.
- [8] A.I. Issa, K.P. Preston, A.J. Preston, K.J. Tumba, M.S. Duggal, A study investigating the formation of artificial sub–surface enamel caries–like lesions in deciduous and permanent teeth in the presence and absence of fluoride, *Arch Oral Biol.* **48** (2003) 567–571.
- [9] G. Milicich, A resin impression SEM technique for examining the glassionomer chemical fusion zone, *J. Microsc.* **217** (2005) 44–48.
- [10] B. Petrovic, D. Marković, D. Filipović. Efikasnost glasjonomera kao profilaktičkih sredstava u stomatologiji, *Hem. Ind.* **61** (2007) 90–95.
- [11] H. Dogan, S. Calt, Effect of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin, *J. Endodont.* **27** (2001) 578–60.
- [12] L.H. Birkenfeld, A. Schulman, Enhanced retention of glassionomer sealant by enamel etching: A microleakage and SEM study, *Quintessence Int.* **30** (1999) 712–719.
- [13] F. Tay, Water dependent interfacial zone in resin modified glass ionomer cement/dentin interfaces, *J. Dent. Res.* **83** (2004) 644–649.
- [14] F. Tay, Ultrastructural study of a glassionomer–based, all–in–one adhesive, *J. Dent.* **29** (2004) 489–498.
- [15] C. Zafer, C. Cehreli, N. Altay, Effects of a nonrinse conditioner and 17% ethylenediaminetetraacetic acid on the etch pattern of intact human permanent enamel, *Angle Orthod.* **77** (2000) 22–27.
- [16] L.E. Tam, G.P. Chan, D. Yim, In vitro caries inhibition effects by conventional and resin–modified glass–ionomer restorations, *Oper. Dent.* **22** (1997) 4–14.
- [17] M.L.A. Massara, J.B. Alves, P.R.G. Brandao, Atraumatic restorative treatment: clinical, ultrastructural and chemical analysis, *Caries Res.* **36** (2002) 430–436.
- [18] R.C. Randall, N.H.F. Wilson, Glass–ionomer restoratives: A systematic review of a secondary caries treatment effect, *J. Dent. Res.* **78** (1999) 628–637.
- [19] K.J. Donly, A. Segura, J.S. Wefel, M.M. Hogan, Evaluating the effects of fluoride–releasing dental materials on adjacent interproximal caries, *J. Am. Dent. Assoc.* **130** (1999) 817–825.
- [20] H.C. Ngo, G. Mount, J. Mc Intyre, J. Tuisuva, R.J. Von Doussa, Chemical exchange between glass–ionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars: An in vivo study, *J. Dent.* **34** (2006) 608–613.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE INTERFACE ZONE BETWEEN THE GLASS IONOMER AND ENAMEL AND DENTIN OF PRIMARY MOLARS

(Scientific paper)

Bojan B. Petrović¹, Tamara O. Perić², Dejan Lj. Marković²

¹Clinic of Stomatology of Vojvodina, Hajduk Veljkova 12, Novi Sad

²Clinic for Protective and Children Stomatology, Faculty of Stomatology, Belgrade

Restoring carious teeth is one of the major dental treatment needs of young children. Conventional glassionomer materials are frequently used as filling materials in contemporary pediatric dentistry. The objective of this study was to evaluate the restorative and prophylactic efficacy of the newly marketed glass ionomer, Fuji Triage (GC, Tokyo, Japan), through morphological analysis of the interface zone between the material and the enamel and the dentin of primary molars and to determine the extent of the ion exchange at the interface zone. The sample consisted of 5 extracted intact first primary molars in which glassionomer had been used as filling material after standard class I cavity preparation. The material was placed according to the manufacturer's instructions and teeth were placed into distilled water prior to experiment. Six sections of each tooth had been examined using scanning electron microscopic and electron dispersive spectroscopic techniques (SEM/EDS). The parameters for evaluation included: morphological characteristics of the interface zone and the extent of the ion exchange between the material and the tooth structures. Results were statistically analyzed using descriptive statistical methods. SEM/EDS analysis revealed the presence of the chemical bonding between the glass ionomer and the enamel and dentin, 5 and 15 μm in width, respectively. Ion exchange has not been detected in the enamel at the EDS sensitivity level. Strontium and fluor penetration has been detected in dentin. The ion exchange and chemical bonding formation justify the usage of the conventional glass ionomer materials for restorative procedures in primary molars.

Key words: Glass ionomer • SEM/EDS • Caries •

Ključne reči: Glasjonomeri • SEM/EDS • Karijes •