

Primjena nano ionomernih cemenata u dječjoj stomatologiji

Blanka Skelo¹, Klaudeta Shahini¹
dr.sc. Kristina Goršeta²

[1] studentice 5. godine

[2] Zavod za dječju i preventivnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Cilj svakog preventivnog postupka u dječjoj stomatologiji je očuvanje zdravlja usne šupljine djece i adolescenata. Izbor materijala za izradu ispuna na mliječnim i mladim trajnim zubima uvelike ovisi o mogućnosti uspostavljanja dobre suradnje s djetetom, incidenciji karijesa i riziku za nastanak karijesa. Za nadoknadu tkiva mliječnih zuba stakleno ionomerni cement (SIC) je materijal izbora koji se primjenjuje kada je otežano postizanje suhog radnog polja. Široku primjenu staklenoionomei imaju kod male djece, visokorizične za razvoj karijesa, a posebice u pacijenata s posebnim potrebama i onih gdje je općenito otežano provođenje stomatološkog liječenja. Zahvaljujući svojstvima koje posjeduju, SIC-i ostvaruju široku primjenu u preventivnoj i restaurativnoj stomatologiji. Ovi materijali ostvaruju kemijsku vezu s caklinom na temelju interakcije karboksilnih skupina poliakrilne kiseline i kalcij-hidroksilapatita iz cakline. Zbog mogućnosti kontinuiranog otpuštanja fluorida te akumuliranja fluorida, SIC-i imaju značajno preventivno djelovanje.

Od prve pojave na tržištu osamdesetih godina prošlog stoljeća, stakleno ionomerni cementi su doživjeli mnoge promjene i poboljšanja kako u samom sastavu materijala tako i u načinu primjene. Važno svojstvo dentalnih

materijala za izradu ispuna je njihov preventivni učinak, kao i mogućnost dobre adhezije na stijenke kaviteta odnosno dobro rubno zatvaranje (1).

Stakleno ionomerni cementi sastoje se od praška i tekućeg dijela. Prašak je kalcijsko-aluminijsko fluorosilikatno staklo, a tekući dio je 35-65%-tna vodena otopina kopolimera poliakrilne kiseline. Kopolimeri sadrže akrilnu, itakonsku i maleičnu kiselinu. Alumosilikatni prašak posjeduje tvrdoću, čvrstoću i sposobnost otpuštanja fluorida, a time i antikarijesnu djelotvornost. Miješanjem odgovarajućih omjera praška i tekućeg dijela, kroz tri faze se odvija vrlo složena kemijska reakcija stvrdnjavanja:

1. djelovanjem lanaca poliakrilne kiseline, odnosno vodika, na površinu čestica stakla oslobađaju se ioni kalcija i aluminijski, te se stvara silicijev hidrogel (faza oslobađanja iona)
2. kalcijevi ioni spajaju se s negativno nabijenim lancima poliakrilne kiseline i stvaraju kalcijsko-poliakrilne lance, odnosno polikarboksilatne soli, koje uzrokuju gelaciju i početno svezivanje cementa (hidrogel faza)
3. ioni aluminijski se sporije otpuštaju te stvaraju aluminijsko-poliakrilne lance i čine glavninu mase (faza stvaranja soli) (2).

Adhezija stakleno ionomernih cemenata na tvrda zubna tkiva

Za razliku od kompozita kod kojih je adhezija na tvrdo zubno tkivo (caklinu i dentin) isključivo mikromehanička, formiranjem smolastih zubaca u djelomično demineraliziranoj caklini/dentinu; adhezija kod SIC-a ostvaruje se na temelju stvaranja kemijske veze između SIC-a i tvrdog zubnog tkiva (3). SIC imaju svojstvo bioaktivnosti, tj. mehanizam adhezije se temelji na difuziji i apsorpciji iona. Za bolju i kvalitetniju vezu s tvrdim zubnim tkivom površina se čisti od zaostatnog sloja 10-25% poliakrilnom kiselinom u trajanju od 10 do 20 sekundi. Time je površina omekšala, stvoren je prostor – zona izmjene iona gdje se odvija kemijsko svezivanje ionskim vezama preko karboksilnih skupina poliakrilne kiseline i kalcij hidroksilapatita (4). Poliakrilna kiselina također smanjuje površinsku napetost zubne površine i poboljšava vlaženje čime će cement bolje teći po površini zuba. Kod konačno stvrdnutog cementa sloj obogaćen ionima čvrsto je vezan sa SIC-om s jedne strane i sa zubom s druge strane. Do neuspjeha kod SIC-a dolazi uvijek unutar materijala (kohezijska fraktura), a ne na spoju između ispuna i zuba (3, 4, 5).



Slika 1. Kavitet prvog razreda na prvom mliječnom molaru



Slika 2. Aplikacija GCP Tooth Cleaner za uklanjanje zaostatnog sloja



Slika 3. Aplikacija kapsuliranog Glass Carbomera u kavitet

Podjela SIC prema sastavu

1. konvencionalni SIC – odnosi se na SIC-e koji se svezuju acido-baznom reakcijom; razlikujemo tip I (za cementiranje inlaya i krunica), tip II (za ispune) i tip III (za podloge i pečaćenje fisura)
2. visoko viskozni SIC – karakterizirani velikim zasićenjem tekućine prahom, tj. povećanom kompaktnošću materijala
3. metalima pojačani SIC – u svrhu poboljšanja fizičko-mehaničkih svojstava dodane su čestice metala (zlata, platine, paladija, srebra)
4. smolom modificirani SIC (eng. resin modified glass ionomers) – cementi kojima je dodana organska matrica (HEMA) koja omogućuje poboljšavanje fizikalno-kemijskih svojstava materijala te, uz acido-baznu reakciju, dodatno stvrdnjavanje na dva načina: pomoću plavog svjetla i /ili tamnom reakcijom polimerizacije (1).

Svojstva i primjena stakleno ionomernih cemenata

Glavna je prednost stakleno ionomernih cemenata u odnosu na ostale materijale što u matriksu sadrže fluor kojeg kontinuirano mogu otpuštati, te stoga djeluju kao sporo otpuštajući rezervoar fluora. Sadržaj fluora kod novijih SIC-a je sve veći. Tako npr. Fuji Triage (GC) ima čak 6 puta veću moć otpuštanja fluora od bilo kojeg drugog SIC-a (3). Nedavno predstavljeni suvremeni nano-ionomerni cementi (Glass Carbomeri) imaju još veću mogućnost otpuštanja fluora u okolinu (6). SIC u interakciji s kalcijem iz cakline stvaraju caklinsku strukturu koja je stabilnija i otpornija na demineralizaciju (tzv. pseudo-caklina)

(7). U kariogenim uvjetima otpuštanje fluora naglo se povećava i podržava se precipitacijska faza koja zaustavlja progresiju karijesa (3). Kariostatsko djelovanje nano-ionomera se temelji na povećanoj koncentraciji fluora na površini cakline. Primjenjuju se također kada je zbog slabe kooperativnosti pacijenta teško postići optimalnu kontrolu suhog radnog polja. Manjak pacijentove suradnje najčešće se susreće u male djece te kod mentalno ili fizički kompromitiranih pacijenata. Pacijenti s posebnim potrebama su također svrstani u visoko rizičnu skupinu za razvoj karijesa, zbog čega je kod njih također indiciran SIC odnosno nano-ionomerni materijal. Anatomski odnosi također mogu otežati izolaciju zuba, npr. kruna zuba u nicanju prekrivena gingivom gdje je također očita prednost primjene SIC-a. Jednostavnost u fazama rada (nije obvezno kondicioniranje, ne zahtijeva primjenu adhezijskog sustava), te brži način stvrdnjavanja (osvjetljavanjem halogenom lampom proizvodi se toplina koja ubrzava proces stvrdnjavanja do 30%), prednosti su koje čine klinički rad sa SIC-om mnogo jednostavnijim (3, 8). Za zemlje sa slabije razvijenim sustavom stomatološke skrbi, u kojima čak i dostupnost električne energije može biti problem, SIC je važno sredstvo za restaurativne zahvate kao i za prevenciju daljnje progresije karijesa (9).

Atraumatski restaurativni tretman (ART) je minimalno invazivni postupak kojim se karijesna lezija odstranjuje uporabom ručnih instrumenata. Ime upućuje na to da je zahvat bezbolan za pacijenta. Temelji se na suvremenim konceptima preparacije kaviteta za adhezivne preparacije. Instrumenti potrebni za ovaj zahvat su ogledalo, sonda, pinceta, ekskavator te instrumenti za

modeliranje i unos materijala u kavitet. Ova metoda se temelji na spoznaji da unutarnji sloj karijesnog dentina ima potencijal remineralizacije kalcijevim fosfatom ukoliko je uklonjena većina karijesnog dentina. Stakleno ionomerni materijali nakon aplikacije u kavitet nastavljaju otpuštati fluoride, čime pridonose zaustavljanju i prevenciji karijesa oko ispuna (10).

Zubne plohe s jamicama i fisurama osobito su podložne razvoju karijesa. Kao preventivna mjera za nastanak karijesa razvijen je postupak pečaćenja kojim se fisure i jamice opskrbljuju materijalom koji se za priležecu caklinu veže bilo mikromehanički ili preko kemijske veze materijala i zubnog tkiva (11). Svojstvo prevencije karijesa stakleno ionomernim pečatima ostvaruje se stvaranjem dobre barijere između zuba i okoline koja ne propušta nutrijente do mikroflora u dubljim dijelovima fisura, a kemijska veza stakleno ionomernog cementa i zuba čine depo fluora koji djeluje zaštitno kada se pH snizi do kritične vrijednosti koja demineralizira caklinu (11). Preporuka Europske akademije za dječju stomatologiju je da se odluka o pečaćenju zuba, kao individualnoj mjeri zaštite od karijesa, treba temeljiti na procjeni rizika za nastanak karijesa u pojedine osobe. Svakako treba uzeti u obzir i rizične faktore, te prijašnje i sadašnje iskustvo s karijesom.

Nedostatci stakleno ionomernih cemenata se ogledaju kroz slabija fizikalna i mehanička svojstva u usporedbi s kompozitima. Kod stakleno ionomernih pečata je najveći nedostatak slaba retencija uslijed čega vrlo brzo dolazi do gubitka pečata iz fisura. Kod njih se redovito pojavljuje mikropukotina koja dovodi do propusnosti i slabljenja kvalitete pečata. Slabije su otporni na



Slika 4. Premazivanje ispuna GCP Gloss-om i oblikovanje ispuna



Slika 5. Grijanje ispuna polimerizacijskom lampom



Slika 6. Ispun prvog razreda Glass Carbomerom na prvom mlječnom molaru

trošenje i teže mogu izdržati žvačne sile, česte su površinske frakture, ispad sila kohezije rezultira lomom unutar građe SIC-a (3, 4, 12, 13). Pečaćenje SIC-om nije učinkovita preventivna mjera, ako se provodi neselektivno kod svih pacijenata. Primjena je opravdana jedino u pacijenata koji su visokorizični za razvoj karijesa (9).

Svojstva i primjena nano ionomernih cemenata

Važan korak naprijed u poboljšanju svih prethodno navedenih nedostataka stakleno ionomernih cemenata su suvremeni nano ionomerni cementi (Ketac Nano (3M ESPE), Equia (GC) i Glass Carbomer (GCP Products)).

Ketac Nano (3M ESPE) je smolom modificirani stakleni ionomer, namijenjen tržištu kao prvi "nano-ionomer". Postoje dvije vrste:

- a. na bazi smole koji sadrži fluoroaluminij-silikatno staklo, silicij i cirkonij-silicij nanopunila (eng. silane-treated silica and zirconia silica nanofillers), metakrilat, dimetakrilat i fotoinicijator;
- b. na bazi vode koji sadrži polialkenoičnu kiselinu, silicij i cirkonij-silicij nanočestice (eng. silane-treated zirconia silica nanoclusters, silane-treated silica nanofiller) i hidroksimetilmetakrilat (HEMA).


Ketac Nano Primer sadrži vodu, HEMA, polialkenoičnu kiselinu i fotoinicijator. Nanopunila (5 nm do 25 nm) i nanočestice (1 µm do 1,6 µm) su slabo vezane nakupine nano cirkonija i silicija te tvore oko 60% staklene komponente Ketac Nano cementa, te čine materijal otpornijim na trošenje. Ketac Nano ionomeri se odlikuju otpuštanjem fluoridnih iona, visokom otpornošću na trošenje, poboljšanom estetikom i boljom mogućnošću poliranja od ostalih SIC-a. Indikacije su: prednji zubi, mali ispuni klase I, ispuni klase III, V, punjenje defekata i podminiranih područja, sandwich tehnika, nadogradnje gdje nedostaje najmanje 50% zubne strukture (14).

Na temelju novijih dostignuća u tehnologiji staklenih ionomera, predstavljen je stakleni ionomer spojen s visokosjajnim premazom (sloj akrilatnog laka) – Fuji IX Gp Extra; Equia (easy, quick, unique, intelligent, aesthetic). Karakterizira ga velika otpornost

na trošenje, čvrstoća, trajnost i visoko otpuštanje fluorida. Zaštitni lak, dakle posljednji sloj koji ne sadrži nano-punilo, dodaje se kad je ispun završen. Infiltracija zaštitnog premaza na površinski sloj ispuna osigurava veću otpornost cementa, bolje rubno zatvaranje i bolju estetiku ispuna kroz dugi period. Ispun se može izraditi u različitim nijansama i ima izvrsnu translucenciju u usporedbi s konvencionalnim stakleno ionomernim cementima. Dokazano je da se čvrstoća stakleno ionomernog cementa (Equia) povećava s vremenom i dostiže vrijednosti koje su usporedive s modernim kompozitnim materijalima. Ta čvrstoća se značajno povećava ako se ionomer zaštiti akrilatnim lakom (15, 16).

Veliki napredak u poboljšanju svojstava stakleno ionomernih cemenata je nedavno predstavljeni nano ionomerni cement Glass Carbomer (GCP Products, Netherlands). Razvijen je nanotehnologijom, sadrži puno manje čestice stakla i boljih je mehaničkih svojstava. Nano tehnologijom pripremljene čestice fluorapatita su dodane Glass Carbomeru kako bi se pospješio proces remineralizacije tvrdih zubnih tkiva. Materijal za nadoknadu zubnih tkiva bi trebao biti što je moguće više prirodan i trebao bi omogućiti brze i prirodne procese remineralizacije. Glass Carbomer je novi materijal koji je razvijen kako bi zadovoljio navedene zahtjeve (17). Samostvrdnjavajući Glass Carbomer dobiven je od čestica fluorosilikatnog stakla tretiranih s: a) poli(dialkilsiloksanom) koji ima terminalne hidroksilne grupe, pri čemu alkilne grupe sadrže 1 do 4 ugljikova atoma i b) vodenom otopinom kiseline te c) odvajanjem tretiranog praha fluorosilikatnog stakla od vodene otopine kiseline. Glass Carbomer ne sadrži smolu i ne zahtijeva jetkanje cakline i dentina. Glass carbomer prema opisu patenta pokazuje dobru žilavost i čvrstoću materijala te bolje otpuštanje fluorida od svojih prethodnika iz skupine stakleno ionomernih cementa (npr. Fuji Triage, GC) koji imaju šest puta bolje otpuštanje fluorida od klasičnih stakleno ionomernih cementa. Osim toga, Glass Carbomer ne pokazuje skupljanje ili širenje tijekom stvrdnjavanja, što je izuzetno bitno svojstvo za izradu uspješnog ispuna. Prethodno navedena svojstva osiguravaju preduvjete za ispune koji imaju visoku čvrstoću i dugu trajnost. Nadalje, Glass

Carbomer je opisan kao materijal s manjom osjetljivošću na abraziju i trošenje, većom krutosti, glatkijom površinom, boljom adhezijom i manjom osjetljivošću na vlagu (18-20). Razvijen je za tradicionalne indikacije kao i stakleno ionomerni cement: podloge za jednoplošne i višeplošne ispune, ispune na mliječnim zubima, nadoknadu krune zuba i cervikalne ispune. Zahvaljujući jedinstvenom sastavu, Glass Carbomer je pokazao izvrsne rezultate i u svim ostalim područjima primjene.

Priprema kaviteta za izradu ispuna je vrlo slična onoj kod stakleno ionomernih cemenata. Nakon izrade kaviteta, potrebno ga je očistiti Glass Carbomer Tooth Cleaner-om 20 sekundi kako bi se uklonio zaostali sloj nakon preparacije kaviteta (slika 1 i 2). Zatim se kavitet ispere i lagano posuši. Pri sušenju potreban je oprez kako ne bi došlo do presušivanja kaviteta. Prekrivanje pulpe s Glass Carbomerom je kontraindicirano, a ukoliko je pulpa eksponirana potrebno ju je zaštititi preparatom kalcijevog hidroksida koji se stvrdnjava. Nakon miješanja kapsule u visokofrekventnom mikseru, potrebno ju je aplicirati u roku jedne minute (slika 3). Nakon toga se na površinu ispuna stavi premaz Glass Carbomer Surface Gloss, te oblikuje ispun i ukloni višak materijala (slika 4). Slijedi grijanje polimerizacijskom lampom (slika 5). Najbolje rezultate je pokazalo grijanje polimerizacijskom lampom s izlaznih 1400 mW/cm² u trajanju od 60 sekundi. Poliranje ispuna Glass Carbomerom (slika 6) može uslijediti 4 minute nakon početka miješanja cementa ili ranije ukoliko je ubrzano stvrdnjavanje materijala grijanjem. Obrada ispuna i poliranje se izvodi dijamanantnim polirnim brusilima uz hlađenje vodom. Kliničko iskustvo pokazuje najbolji rezultate poliranja upotrebom dijamanantnih brusila sa žutim prstenom. Nakon završetka izrade ispuna potrebno je upozoriti pacijenta da jedan sat nakon zahvata ne izlaže novoizrađeni ispun jakim žvačnim silama (21). 

Slike 1-6 ljubaznošću dr. sc. K. Goršeta.

LITERATURA

1. Mount G. Atlas of Glass-Ionomer Cements A Clinician's Guide. A Clinician's Guide, London, Martin Dunitz, 1994.
2. Štalo J. Patologija i terapija tvrdih zubnih tkiva. U: Materijal za trajne ispune kaviteta 1994; 321-327.
3. Herle GP, Joseph T, Varma B, Jayanthi M. Comparative Evaluation Of Glass Ionomer And Invasive Techniques: A SEM And Mikro-leakage Study. J Indian Soc Pedo Prev Dent. 2004;22(2):56-62.
4. Morphis TL, Toumba KJ, Lygidakis NA. Fluoride pit and fissure sealants: a review. Int J Pediatr Dent. 2000;10:90-98.
5. Mount G. Glass-ionomer cements: past, present and future. Oper Dent. 1994;19:82-90.
6. Moshaverinia A, Ansari S, Movasaghi Z, Billington R, Darr J, Rehman I. Modification of conventional glass-ionomer cements with N-vinylpyrrolidone containing polyacids, nano-hydroxy and fluoroapatite to improve mechanical properties. Dent Mater. 2008;24(10):1381-90.
7. Van Duinen RNB, Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer AJ. In situ transformation of Glass-ionomer into an Enamel-like Material. Am J Dent. 2004;17(4):223-7.
8. Škrinjaric K, Vranic ND, Glavina D, Škrinjaric I. Heat treated GIC fissure sealants: retention after one year follow up. Int J Paediatr Dent. 2008; 18(5):368-373.
9. Williams B, Laxton L, Holt RD, Winter GB. Fissure sealants: a 4-year clinical trial comparing an experimental glass polyalkenoate cement with a bis glycidyl methacrylate resin used as fissure sealants. Br Dent J. 1996;180(3):104-8.
10. Škrinjaric K, Vranic ND, Glavina D, Škrinjaric I. Atraumatski restorativni tretman (ART): popularni suvremeni postupak za ispune u djece. Medix. 2004;56(57):193-5.
11. Wendt LK, Koch G, Birkhed D. Long-term evaluation of a fissure sealing programme in Public Dental Service Clinics in Sweden. Swed Dent J. 2001b;25(2):61-5.
12. Walker J, Floyd K, Jakobsen J, Pinkham JR. The effectiveness of preventive resin restorations in paediatric patients. ASDC J Dent Child. 1996; 63(5):338-40.
13. Van Duinen RNB. Clinical effects at the glass-ionomer/tooth/saliva interfaces. J Dent. 2006;34:614-622
14. Theodore P. Croll, DDS; Joel H. Berg, DDS, MS: Nano-Ionomer Restorative Cement: Observations After 2 Years of Use. Inside Dent. 2009;5(1):60-67.
15. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. Dent Mater. 2005;21(9):864-81.
16. Okada K, Tosaki S, Hirota K, Hume WR. Surface hardness change of restorative filling materials stored in saliva. Dent Mater. 2001;17(1):34-9.
17. Van Duinen RNB. The next step in restoratives. The Dentist. 2007 (March).
18. Van Den Bosch WF, Van Duinen RNB. Self hardening glass carbomer composition [serial on the Internet]. 2006 Sept [cited 2011 May 4]; 1-5. Available from: <http://www.freshpatents.com/>
19. Goršeta K, Glavina D, Vranic ND, Škrinjaric I. Microhardness of the new developed Glass Carbomer cement. J Dent Res. 2010;89(Spec Iss B): 2273
20. Goršeta K, Glavina D, Škrinjaric I. Microleakage of newly developed nano ionomer and glass ionomer cement restoration. J Dent Res. 2009; 88(Spec Iss B):115
21. GCP Dental [homepage on the Internet] GCP Dental; c2011[cited 2011 May 4]. Research. Available from: <http://www.gcp-dental.com/research.html>