

# Staklenoionomerni cementi – najčešće primjenjivani cementi u dentalnoj medicini i osvrt na novu generaciju

Marina Jardas, Dora Maršanić<sup>1</sup>  
 Jelena Vidas, dr.med.dent.<sup>2</sup>,  
 Izv. prof. dr. sc. Ivana Brekalo Pršo<sup>2</sup>

[1] studentice, Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Studij dentalne medicine  
 [2] Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Studij dentalne medicine

## Uvod

Zahvaljujući dobrim svojstvima (kemijskoj svezi, karijesprotektivnom učinku, biokompatibilnosti, jednostavnom rukovanju i dr), staklenoionomerni cementi (SIC) su materijali koji se u suvremenoj kliničkoj praksi svakodnevno upotrebljavaju u svim poljima dentalne medicine. Osim kemijske sveze, još je jedna važna karakteristika pred ostalim cementima - otpuštanje fluora. Fluor se otpušta postupno i ugrađuje u tvrda zubna tkiva što smanjuje mogućnost pojave rubne pukotine i sekundarnog karijesa. Upotrebljava se za nadoknadu zubnih tkiva, za izradu preventivnih ispuna, kao kavitetna podloga te za cementiranje protetskih radova. Postoji i nekoliko podjela staklenoionomera (Tablica 1).

## Sastav i kemizam SIC-a

### Sastav SIC-a

Osnovne komponente SIC-a su prašak

i tekućina (Slika 1). Prašak sadrži čestice kalcij-fluoro-aluminijskog silikatnog stakla, a tekućinu čini 35 – 65 %-tna vodena otopina kopolimera poliakrilne kiseline (itakonska, maleična, tartarna i fumarična). S ciljem poboljšanja svojstva, prašku se dodaju metali, a kiselinu razni akceleratori i učvršćivači. Veliki udio u sastavu tekućine ima voda. Voda ima važnu ulogu u stvrdnjavanju SIC-a i čini do 24 % stvrdnutog SIC-a. Najčešći razlog dodavanja ostalih vrsta kiselina jest dobiti brže vezivanje cementa (1).

### Kemizam SIC-a - stvrdnjavanje (acido-bazna reakcija)

Osnovna reakcija koja se dešava pri spajanju praška i tekućine je acido-bazna reakcija. Kada se te dvije komponente pomiješaju dolazi do izmjene elektrona, odnosno, neutralizacije te dvije komponente. Reakcija stvrdnjavanja odvija se u tri međusobno odvojene faze koje se među-

sobno preklapaju (2):

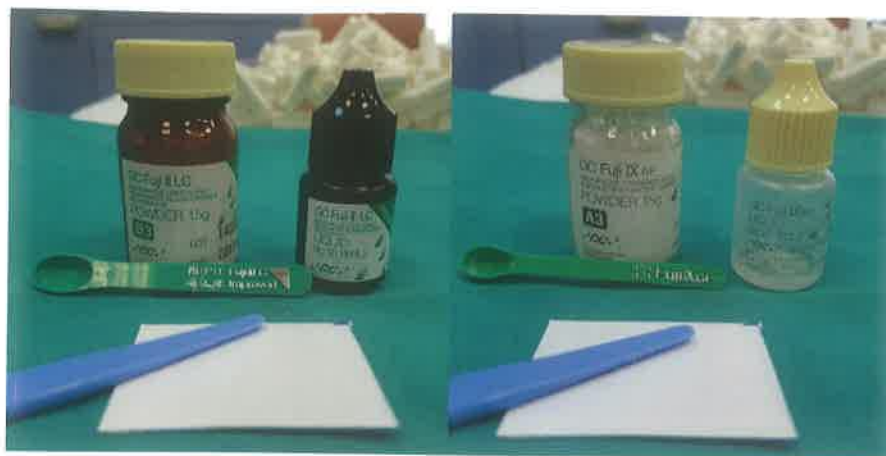
- Faza oslobađanja iona („ion-leaching phase“) - vodikovi ioni iz kiseline djeluju na površinu čestica stakla i dolazi do otpuštanja iona u najvećoj mjeri  $Ca^{2+}$  i  $Al^{3+}$ . Dolazi do njihovog spajanja s lancima poliakrilne kiseline pri čemu se oslobađaju ioni fluora.
- Hidrogel faza („hydrogel phase“) – cement gubi površinski sjaj i postaje rigidniji te mora biti zaštićen od vlaženja i isušivanja.
- Faza stvaranja soli („polysalt gel phase“) – završno stvrdnjavanje.

### Adhezija cementa za zubno tkivo

Jedna od glavnih karakteristika SIC-a je njihovo kemijsko vezanje za tvrda zubna tkiva. Ono što čini vezu između restaurativnog materijala i tvrdog zubnog tkiva su negativno nabijene karboksilne kiseline sa pozitivno nabijenim kalcijem iz krista-

Tablica 1. Podjela staklenoionomera, autorice Dora Maršanić i Marina Jardas

Tradicionalna podjela (Wilson i McLean)	Prema načinu primjene (Albersu)	Prema sastavu (Hickel)	Podjela prema načinu stvrdnjavanja
Tip I – za cementiranje inlaya, onlaya, krunica i mostova	SIC za cementiranje SIC za ispune Metalom ojačani SIC	Konvencionalni SIC Visoko viskozni SIC Metalima pojačani SIC Smolom modificirani SIC	Akrilatom pojačani svjetlo-polimerizirajući
Tip II – za ispune a) Tip a – estetski cementi b) Tip b – pojačani cementi	Cerment SIC SIC kavitetni premazi (eng. liners) SIC podloge		Akrilatom pojačani samostvrdnjavajući
Tip III – cementi za podloge	SIC za pečaćenje Smolom modificirani SIC		Svjetlom aktivirani samostvrdnjavajući



Slika 1. Prašak i tekućina akrilatnom pojačanog svjetlopolimerizirajućeg SIC-a (Fuji II LC), te brzostvrdnjavajućeg SIC-a (Fuji IX)

la HAP-a (3). Poliakrilna kiselina, koja je tekućina u SIC-u, zahvaća, omekšava i prodire u površinski sloj zubnog tkiva, pomičući fosfatne ione. Za održavanje elektrolitske ravnoteže potrebno je da svaki fosfatni ion uzme sa sobom ion kalcija. Oni ulaze u još nestvrdnuti cement, dolazi do stvaranja sloja obogaćenog ionima koji, kad se stvrdne je čvrsto vezan sa SIC-om na jednoj strani te tvrdim zubnim tkivima na drugoj (4,5).

#### Svojstva SIC-a

Studije dokazuju da je konvencionalni SIC veće površinske tvrdoće od smolom pojačanog SIC-a (6,7). Studije koje su provedene da bi se usporedila otpornost na lom među restaurativnim materijalima u području velikog žvačnog pritiska ukazale su na malu otpornost na lom SIC-a u odnosu na ostale estetske restaurativne materijale, što ograničava primjenu SIC-a za ispune za manje kavitete (8). SIC je jedini koji ima svojstvo otpuštanja fluora i dr. iona koji imaju sposobnost kretanja i tako pomažu u remineralizaciji tkiva. Staklenoionomeri imaju veću koncentraciju fluora nego što ima zubno tkivo i to dovodi do kretanja fluora iz područja veće u područje manje koncentracije. On ima sposobnost stvaranja „depo“ fluora. Također je moguće „napuniti“ rezervoar sa sredstvima koja sadrže fluor kao primjerice zubne paste sa fluorom (9,10).

#### Voda u SIC-u

Otpriblike 11 - 24% stvrdnutog SIC-a čini voda: „slabo vezana“ (može se ukloniti dehidracijom), te „čvrsto vezana“ (ne može se ukloniti, a ključna je za prijenos

iona unutar kemijske reakcije). Dehidracija dovodi do kontrakcije materijala, a višak vode do slabljenja svojstava cementa. Prije završnog stvrdnjavanja lanci kalcij poliakrilata ostaju visoko topljivi u vodi, što znači da se još vode može primiti u nestvrdnuti cement. Postoje dva načina rješavanja ovog problema. Prvi čini brzostvrdnjavajući SIC kod kojeg su uklonjeni nestabilni kalcijevi ioni, te na taj način prevladaju aluminijevi poliakrilati koji su puno stabilniji te nisu osjetljivi na prisutnost vlage. Nedostatak ovih SIC su slaba estetska svojstva. Stoga se koriste kao podloge kompozitnim ispunima. Dodavanjem akrilata također se pojačava stabilnost cementnog ispuna, a translucencija je poboljšana. Stvrdnjavanje započinje tamnom reakcijom (miješanjem cementa i reakcijom neutralizacije), zatim svjetlom reakcijom (polimerizacija organske matrice) te opet tamnom reakcijom u unutrašnjosti kaviteta. Aktivacijom fotoinicijatora stvara se sloj polimeriziranog materijala na površini ispuna koji štiti ispun od primanja i oslobađanja vode tzv. „efekt kišobrana“ (3).

#### Postupak rada sa staklenoionomerima

Nakon preparacije kaviteta, slijedi postupak kondicioniranja. Najčešće se koristi 10 % poliakrilna kiselina (Slika 2) u trajanju od 10 sekundi koja uklanja zaostani sloj te na taj način čisti i poboljšava permeabilnost dentina (11). Kiselina se ispire, a kavitet se osuši. Slijedi miješanje koje može biti ručno tako da se prašak i tekućina miješaju u točnom omjeru (Slika 3) koji je preporučeno od proizvođača 30

sekundi na papirnatu podlozi plastičnom špatulom do konzistencije vrhnja (Slika 4) ili strojno na način da se SIC nalazi u kapsuli koja se stavi u miješalicu 10 sekundi (Slika 5) i tada je spremna za postavljanje u nosač. Konvencionalni SIC se kemijski stvrdnjava za nekoliko minuta, dok se svjetlom polimerizirani SIC obasjavaju lampom za polimerizaciju 20 sekundi.

Nakon unošenja se cement modelira. Restaurativni estetski cementi jedini se trebaju zaštititi od primanja vode odmah nakon stvrdnjavanja pečaćenjem nisko viskoznom svjetlomaktivirajućim akrilatnom (12,13). U slučaju primjene „sandwich tehnike“ materijal se postavlja na dno kaviteta, potom se jetka 15 sekundi te se na njega postavlja kompozitni materijal. Slijedi poliranje ispuna.

#### Nova generacija staklenoionomera

Pojavom nove generacije SIC-a EQUIA, amalgami i kompoziti dobivaju alternativu. EQUIA (engl. Easy – Quick – Unique – Intelligent – Aesthetic) donosi jednostavno i brzo rukovanje te odlična fizička i estetska svojstva, a dodatna prednost je i ekonomičnost. Istraživanja pokazuju da EQUIA, zbog iznimnih karakteristika, se može primijeniti za izradu trajnih ispuna u stresnim područjima poput klase I i ograničenim indikacijama klase II i klase V. EQUIA ima mnoge prednosti u odnosu na prethodne generacije staklenoionomernih cemenata i otpušta veću količinu fluorida, poboljšana su fizikalna svojstva, te je stvrdnjavanje brže (vrijeme od miješanja kapsule do završenog ispuna traje 3,5 min.). Također je rukovanje vrlo jednostavno i brzo, postignuta estetika je izvrsna (prirodna translucencija, glatkoća i sjaj). Nepotrebna je uporaba bondinga kao i kemijska sveza sa zubnim tkivom, također omogućuje optimalnu zaštitu rubnog zatvaranja na dugotrajnim namjescima, posjeduje izvrsnu otpornost na trošenje, koeficijent toplinskog širenja isti je kao u dentinu te je niska osjetljivost na vlagu (14, 15).

#### Primjena staklenoionomera EQUIA u klasi V

Nakon preparacije kaviteta V. razreda na zubu 48 (Slika 6), kavitet se kondicionira s 10 % poliakrilnom kiselinom u trajanju od 10 sekundi. Potom se kavitet



Slika 2. 10 % poliakrilna kiselina



Slika 3. Postupak pripreme praška i tekućine za miješanje



Slika 4. Miješanje SIC-a



Slika 5. Miješalica za strojno miješanje SIC-a u kapsuli



Slika 6. Kavitet klase V.



Slika 7. Aktivacija kapsule



Slika 8. Unos staklenoionomera u kavitet




Slika 9. Završeni ispun

(Slika 7), unosi u miješalicu gdje se miješa 10 sekundi. Zamiješani staklenoionomer unosi se direktno iz kapsule pomoću aplikatora u kavitet (Slika 8). Nakon što se materijal stvrdnuo slijedi oblikovanje ispun rotacijskim instrumentima, te poliranje gumicama za poliranje (Slika 9).

#### Zaključak

Staklenoionomeri su materijali koji imaju mnogobrojne kvalitete, ali i nekih nedostataka. Dobra svojstva se pokušavaju zadržati, a loša umanjiti dodavanjem drugih komponenata. U odnosu na prvotne

klasične staklenoionomere, vrijeme stvrdnjavanja se skratilo, a postupak postavljanja je olakšan uvođenjem kapsuliranog SIC-a. Pojavom nove generacije SIC-a EQUIA, staklenoionomeri mogu se koristiti i za trajne ispune u području stražnjih zuba. Time EQUIA u nekim slučajevima može biti alternativa amalgamima i kompozitima. Veliki napredak SIC-a daje nam razlog za očekivati daljnja poboljšanja materijala, a s time i širu upotrebu. 

Slike: Dora Maršanić, Marina Jardaš

ispere, posuši te se uspostavi suho radno polje. Zatim se kapsula EQUIA aktivira



## LITERATURA

1. Wilson AD, McLean JW. Glass-ionomer cement. Chicago; Quintessence, 1988.
2. Prof.dr.sc. Božidar Pavelić, Zavod za dentalnu patologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. STAKLENOIONOMERNI CEMENTI – provjerite i nadopunite Vaše znanje
3. Graham J. Mount. An Atlas of Glass-Ionomer Cements: A Clinician's Guide. 3th ed. Adelaide: Thieme; 2002.
4. Ferrari M, Davidson, CL, Interdiffusion of a traditional glass-ionomer cement into conditioned dentin. Am J. Dent. 1998; 10; 295-297
5. Geiger SB, Weiner S. Fluoridated arbonatoapatite in the intermediate layer between glass ionomer and dentine, Dent Mater (1993) 9:33-6.
6. Xie D, Bratley WA, Culbertson BM, Wang G. Mechanical properties and microstructures of glass-ionomer cements. Dent Mater. 2000;16:129-138
7. Aliping-McKenzie M, Linden RW, Nicholson JW. Tje effect of saliva on surface hardness and water sorption of glass-ionomers and "compomers" J Mater Sci Mater Med. 2003; 14:869-873
8. Nicoleta Ilie, Reinhard Hickel, Anca Silvia Valceanu, Karin Christine Huth Department of Restorative Dentistry, Dental School of the Ludwig-Maximilians-University, Goethestr. 70, Munich, 80336, Germany, Clinical oral investigations, 03/2011; DOI: 10.1007/s00784-011-0525-z
9. Hatibovic-Kofman S, Koch G, Elkstrand J. GICs ionomer materials as a rechargeable F-release system [abstract]. J Dent Res 1994;73:134.
10. Alvarez AN, Burgess JO, Chan DCN, Short-term fluoride release of six ionomers: recharged, coated, and abraded. J Dent Res 1994;73:134
11. Vjekoslav Jerolimov i sur. Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Osnove stomatoloških materijala, 2005.
12. Causton BE, The physical and mechanical consequences of -exposing glass-ionomer cement to water during setting, Biomaterials 1982; 2:112-4
13. Nicholson JW. Chemistry of glass ionomer cements: a review. Biomaterials 1998, 19:485-494
14. Crnojević B. Prikaz primjene staklenoionomera EQUIA Fill u frontalnoj regiji maxillae. Dental Tribune. 2013;20-1.
15. Anić I. GC EQUIA. Dental Tribune.2009;32