

Biokeramički materijali u endodonciji

Mateja Suk¹

doc. dr. sc. Ivona Bago²

[1] studentica šeste godine

[2] Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Uvod

Biokeramika je skupina keramičkih materijala koji se rabe u medicini i stomatologiji. Sastoje se od kalcij fosfata i silikata, cirkona, bioaktivnog stakla, staklo keramike, aluminijska (1-3). U interakciji s biološkim tkivom, biokeramički materijali mogu biti bioinertni, biorazgradivi i bioaktivni. Bioaktivnost je svojstvo materijala da inducira reparaciju i regeneraciju tkiva (4).

Prvi bioaktivni biokeramički materijal u dentalnoj medicini je mineral trioksid agregat (MTA) koji se u endodontskoj kirurgiji rabi od sredine 90-ih godina prošlog stoljeća (Slika 1). Jedan je od najistraživanijih materijala u dentalnoj medicini s preko 800 objavljenih znanstvenih članaka (5-11). Koristi se u endodontskoj kirurgiji, u terapiji perforacija korijena i resorpcija, regenerativ-

noj endodonciji. Usprkos njegovim dobrim biološkim, kemijskim i fizikalnim svojstvima (tolerancija na vlagu, dobra kvaliteta brtvljenja, marginalna adaptacija, indukcija cementogeneze i dentinogeneze, antimikrobno djelovanje), dugo vrijeme stvrdnjavanja (minimalno 3 sata), otežana manipulacija materijalom i bojanje tvrdih zubnih tkiva ograničavaju njegovu svakodnevnu primjenu u kliničkoj praksi. Zbog toga se posljednjeg desetljeća razvijaju novi biokeramički materijali kako bi se prevladali navedeni nedostaci (Slika 2).

Biokeramički materijali u endodonciji

Prednost biokeramičkih materijala u endodonciji su: bioaktivnost, biokompatibilnost, dimenzijska i kemijska stabilnost unutar biološkog okoliša, neo-

sjetljivost na vlagu i kontaminaciju krvi, lagana ekspanzija tijekom stvrdnjavanja (1,3,12). Značajno antimikrobno djelovanje ovih materijala posljedica je visoke pH vrijednosti tijekom stvrdnjavanja zbog stvaranja kalcij hidroksida (13). Biokeramički materijali su prvi izbor kod direktnog prekrivanja pulpe, u terapiji perforacija korijena zuba, resorpcija korijena, endodontskoj kirurgiji, regenerativnoj endodonciji i terapiji mladih trajnih zuba.

Biodentine

Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, Francuska) biokeramički je materijal, predstavljen na tržištu 2009. godine kao materijal za nadoknadu dentinskog tkiva. Riječ je o dvokomponentnom materijalu koji se priprema automatskim miješanjem (trituracijom) praha u kapsuli i tekućine tijekom 30 sekundi. Sastav praha čine tri-kalcijev i di-kalcijev silikat, kalcijev karbonat (punilo) te cirkonijev dioksid (radioopakno sredstvo). Tekućinu čini vodena otopina kalcijevog klorida (14), koja ubrzava vrijeme stvrdnjavanja (inicijalno stvrdnjavanje 9 do 12 minuta) i polimer za redukciju vode u cementu (14, 15). Biodentin se može koristiti kao sredstvo za direktno i indirektno prekrivanje pulpe, za zatvaranje perforacija korijena, intrakanalne resorpcije, apeksifikaciju i retrogradno punjenje kanala (16).

Biokeramički materijali koji ne zahtijevaju miješanje

Biokeramički materijali u tzv. „pre-mixing“ obliku razvijeni su kako bi se izbjegla greška nehomogene smjese što je bila pojava s prethodnim materijalima temeljenim na MTA-u. Prvi su se pojavili na američkom tržištu: EndoSequence BC Sealer, EndoSequence Root Repair



Slika 1. Mineral trioksid agregat



Slika 2. Biokeramički materijali



Slika 3. TotalFill BC Root Repair Material-Putty

Material (RRM) Paste i EndoSequence RRM Putty i FastPutty (Brasseler, Savannah, SAD). Ovi materijali su od nedavno dostupni i na europskom tržištu kao: TotalFill BC Sealer, TotalFill BCRRM-Paste i TotalFill BC RRM-Putty (Brasseler USA Dental LLC) (Slika 3). Sastav sva tri oblika materijala (BC Sealer, RRM Paste, RRM Putty) je sličan i čine ga kalcij-silikat, cirkonij oksid, kalcij monofosfat i punila. Ovi materijali su hidrofilni, netopljivi, radioopaktni, ne sadrži metale. Za stvrdnjavanje zahtijevaju vodu. Radno vrijeme materijala je otprilike 30 minuta, a vrijeme stvrdnjavanja je oko 4 sata, ovisno o količini vlage u kanalu. Od nedavno je na tržištu EndoSequence Fast Set Putty, s istim svojstvima kao prethodni materijali, ali s bržim vremenom stvrdnjavanja (20 minuta).

BC Sealer istog je sastava kao i ostali «pre-mixing» biokeramički materijali, ali manje viskoznosti zbog čega se koristi kao punilo u korijenskim kanalima (15,17). Dolazi u kompletu s gutaperka štapićima obloženim nanočesticama biokeramike čime se osigurava bolja sveza punila i gutaperka štapića (Slika 4). Ovi materijali su hidrofilni i zahtijevaju vodu za stvrdnjavanje pa se preporučuju za punjenje kanala u kojima je teško osigurati suho radno polje. Ako dođe do prepunjenja korijenskog kanala, BC Sealer ne uzrokuje upalni proces periapikalnog tkiva (12).

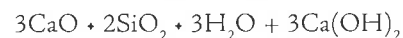
BioRoot

BioRoot (Septodont, Saint Maur des Fosses, Francuska) je najnovije biokeramičko punilo za korijenske kanale, koje je na tržištu od 2015. godine. Riječ je o dvokomponentnom materijalu koji se sastoji od praha (trikalcij silikat, cirkonij oksid, polimeri) i tekućeg dijela (voda, kalcij klorid, polimeri za redukciju vode). Radno vrijeme materijala je oko 15 minuta, a stvrdnjava se do četiri sata. Može se rabiti u tehnici hladne lateralne kondenzacije ili tehnici jednog gutaperka štapića (tzk. «single-cone» tehnika). Kao i «pre-mixing» biokeramička punila, BioRoot je hidrofilno punilo, netopljivo u tkivnoj tekućini i tijekom stvrdnjavanja potiče stvaranje hidroksiapatitu sličnog precipitata na stijenkama dentina ostvarujući fizikalno-mehaničku svezu za dentin. Providon u sastavu BioRoot-a omogućuje adheziju materijala za gutaperka štapić (Slike 5 i 6).

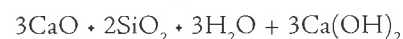
Mehanizam stvrdnjavanja biokeramičkih punila

Biokeramički materijali za punjenje korijenskih kanala koriste vodu iz dentinskih tubulusa za stvrdnjavanje. Oslobođanjem kalcij hidroksida i u kontaktu s fosfatima iz tkiva, nastaje precipitacija hidroksiapatita na stijenkama korijenskog kanala. Proces svrdnjavanja materijala započinje hidracijom kalcij silikata vodom iz dentinskih tubulusa i stvaranjem kalcij silikatnog gela i kalcij

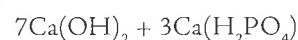
hidroksida. Kalcij hidroksid reagira s fosfatnim ionima te tako nastaje hidroksiapatit i voda. Voda nadalje reagira s preostalim kalcij silikatom stvarajući dodatni kalcij silikatni gel (12,18). Voda je bitan čimbenik u stvrdnjavanju, a prethodna istraživanja su dokazala da i voda koja zaostane u korijenskom kanalu neće negativno djelovati na svojstva materijala (19).



(A)



(B)



(C)

Zahvaljujući prethodno navedenim svojstvima (lagana ekspanzija tijekom stvrdnjavanja i netopljivost u tkivnoj tekućini, fizikalno-mehanička sveza za dentin), biokeramička punila se mogu koristiti s jednim gutaperka štapićem, koji ima ulogu unošenja i potiskivanja materijala u intrakanalne nepravilnosti te kao vodilja tijekom postupka revizije.

Revizija

Revizija biokeramičkih materijala iz korijenskog kanala može se provesti konvencionalnim metodama (strojna revizija) i ultrazvučnom tehnikom. Na-



Slika 4. TotalFill BC Sealer i gutaperka obložene česticama biokeramike



Slika 5. BioRoot pakiranje




Slika 6. BioRoot tekućina i žličica za doziranje.

kon ultrazvučnog uklanjanja materijala iz koronarnog dijela korijenskog kanala, u kanal se unosi otapalo te se ostatak uklanja strojnim ili ručnim tehnikama instrumentacije (11).

Zaključak

Uvođenjem novih biokeramičkih ma-

terijala u stomatologiju, riješeni su mnogi praktični problemi s kojim su se kliničari suočavali tijekom rada s MTA-om. Biokeramički materijali su prvi izbor u liječenju zuba s otvorenim apeksom, kod perforacija zuba, prekrivanja pulpe, retrogradnih punjenja te se koriste kao visoko kvalitetno punilo u regenerativ-

noj endodonciji. *In vitro* istraživanja su dosad pokazala obećavajuće rezultate, međutim, s obzirom da su ovo relativno novi materijali, nedostaje *in vivo* istraživanja koja bi to potvrdila. 

LITERATURA

- Hench L. Bioceramics: from concept to clinic. *J Amer Ceram Soc* 1991; 74: 1487–1510.
- Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: past, present and for the future. *J Eur Ceram Soc* 2008; 28: 1319–1327.
- Jefferies S. Bioactive and biomimetic restorative materials: a comprehensive review. Part I. *J Esthet Restor Dent* 2014; 26: 14–26.
- Richardson IG. The calcium silicate hydrates. *Cem Conc Res* 2008; 38: 137–158.
- Abedi HR, Ingle JI. Mineral trioxide aggregate: a review of a new cement. *J Calif Dent Assoc* 1995; 23: 36–39.
- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new rootend filling material. *J Endod* 1995; 21: 349–353.
- Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and use. US Patent 5 1995; 769-639.
- Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 1999; 25: 197–205.
- Islam I, Chng HK, Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *J Endod* 2006; 32: 193–197.
- Funteas UR, Wallace JA, Fochtman EW. A comparative analysis of Mineral Trioxide Aggregate and Portland cement. *Aust Endod J* 2003; 29: 43–44.
- Haapasalo M, Parhar M, Huang X, Wei X, Lin J, Shen Y. Clinical use of bioceramic materials. *Endodontic Topics* 2015; 32: 97–117.
- Koch K, Brave D, Nasseh A. A review of bioceramic technology in endodontics. *Dental Tribune* 2012; 4: 6-12.
- Nasseh A. The rise of bioceramics. *Endodontic Practice* 2009; 8:21-25.
- Dammaschke T. Biodentine-an overview. *Septodont case studies collection* [Internet]. 2012 [cited 2016 Sep 9];(3):[about 19p]. Izvor: http://www.septodont.it/sites/default/files/Case%20Studies%2003_0.pdf
- Gandolfi MG, Iacono F, Agee K, Siboni F, Tay F, Pashley DH, Prati C. Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 39–45.
- Grech L, Mallia B, Camilleri J. Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement- based root-end filling materials. *Dent Mater* 2013; 29: 20-8.
- Ghoneim AG, Lutfy RA, Sabet NE, Fayyad DM. Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems. *J Endod* 2011; 37: 1590–1592.
- Koch K, Brave D. A new day has dawned: the increased use of bioceramics in endodontics. *Dentaltown* 2009; 10: 39-43.
- Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2012; 38:240–244.