



Reparacija i regeneracija koštanog tkiva primjenom bioaktivnog materijala u endodontskoj kirurgiji – prikaz bolesnika

Bone tissue reparation and regeneration using bioactive material in endodontic surgery – a case report

Valentina Brzović Rajić¹, Tin Mikuš², Dragana Gabrić³, Marko Vuletić³ , Željko Verzak⁴

¹Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za bolesti zubi, Klinika za stomatologiju, KBC Zagreb, Hrvatska

²Dom zdravlja Karlovac, Ambulanta Banija, Karlovac, Hrvatska

³Zavod za oralnu kirurgiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Klinika za stomatologiju, KBC Zagreb, Hrvatska

⁴Zavod za dječju stomatologiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za pedodonciju, Klinika za stomatologiju, KBC Zagreb, Hrvatska

Deskriptori

BIOAKTIVNI MATERIJALI – terapijska uporaba;
MATERIJALI ZA PUNJENJE KORIJENSKOG KANALA – terapijska uporaba;
BRTVLJENJE KORIJENSKOG KANALA;
PERIAPIKALNI PERIODONTITIS – kirurgija;
APIKOTOMIJA – metode; RETROGRADNO PUNJENJE;
KALCIJEVI SPOJEVI; SILIKATI; KOŠTANA REGENERACIJA;
ORALNI KIRURŠKI ZAHVATI

Descriptors

BIOCOMPATIBLE MATERIALS – therapeutic use;
ROOT CANAL FILLING MATERIALS – therapeutic use;
ROOT CANAL OBTURATION;
PERIAPICAL PERIODONTITIS – surgery;
APICECTOMY – methods; RETROGRADE OBTURATION;
CALCIUM COMPOUNDS; SILICATES; DENTAL BONDING;
BONE REGENERATION; ORAL SURGICAL PROCEDURES

SAŽETAK. Posljednjih godina u kliničkoj primjeni dentalnih materijala dogodila se značajna evolucija. Bioaktivni materijali potiču cijeljenje pulpnog i periapikalnog tkiva te ostvaruju interaktivni učinak sa stanicama i tkivima. Iz toga proizlazi široko indikacijsko područje i raznolikost primjene kroz restaurativni i regenerativni rezultat terapije u različitim specijalističkim granama dentalne medicine. U ovom prikazu kliničkog slučaja provedena je apikotomija zuba 21 uz enukleaciju tvorbe, uzimanje uzorka za patohistološku analizu, izradu retrogradnog kaviteta i primjenu bioaktivnog materijala. Retrogradni kavitet je izrađen piezoelektričnim ultrazvučnim nastavkom i zatvoren *Biodentinom* (*Septodont*, Saint-Maur-des Fosses, Francuska). Mukoperiostalni režanj je reponiran i zašiven. Radiološki kontrolni pregled proveden je nakon šest mjeseci te nakon godinu dana u svrhu praćenja dinamike cijeljenja koštanog defekta. Cijeljenje lezije uočljivo je već nakon šest mjeseci. Zbog svoje biološke sigurnosti i induktivnoga biološkog učinka te širokoga indikacijskog područja primjene, bioaktivni dentalni materijali fiziološki nadomještaju oštećenu zubnu strukturu, induciraju regeneraciju periapikalnih upalnih lezija te revascularizaciju i revitalizaciju tkiva.

SUMMARY. In recent years, a significant evolution has taken place in the clinical application of dental materials. Bioactive materials promote pulpal and periapical tissue healing and induce an interactive effect with cells and tissues. This results in a wide range of indications and a variety of applications through the restorative and regenerative results of therapy in various specialist branches of dental medicine. In this presentation of the clinical case, an apicotomy of tooth 21 was performed with enucleation of the formation, taking a sample for pathohistological analysis, making a retrograde cavity and applying bioactive material. The retrograde cavity was created with a piezoelectric ultrasound attachment and closed with *Biodentin* (*Septodont*, Saint-Maur-des Fosses, France). The mucoperiosteal flap was repositioned and sutured. A radiological control examination was carried out after six months and after one year in order to monitor the dynamics of bone defect healing. The healing of the lesion was already noticeable after six months. Due to their biological safety, inductive biological effect, and wide indication area of application, bioactive dental materials physiologically replace the damaged tooth structure, induce regeneration of periapical inflammatory lesions and tissue revascularization and revitalization.

Perzistiranje periapikalne upale unatoč provedenom endodontskom liječenju i ortogradnom punjenju korijenskog kanala nerijetko je posljedica propusta tijekom endodontskog liječenja korijenskog kanala, nedostatnog brtvljenja kanala, neadekvatne poslijeendodontske opskrbe zuba te posljedično mikropropuštanja mikroorganizama u periapikalno tkivo.¹

Materijal za ortogradno i/ili retrogradno punjenje nužno treba dobro brtviti apikalnu regiju. Današnja dentalna medicina teži odabiru materijala koji će biti biokompatibilan, izraženoga antimikrobnog učinka, sa sposobnošću dobrog rubnog brtvljenja i prijanjanja na korijenski dentin, otporan na kompresiju, dimenzionalno stabilan, kratkog vremena vezivanja, s bio-

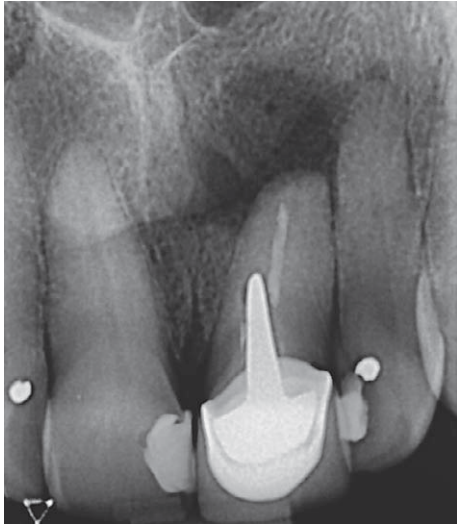
mimetičkim svojstvima. Veličinu retrogradnog kaviteta i punjenja uvjetuje veličina koštane lezije koja je proporcionalna infiltraciji mikroorganizmima odnosno kontaminaciji periapikalnih tkiva. Stoga biomaterijali moraju imati nisku poroznost u svrhu smanjenja propusnosti bakterija i visoku vlažnost u svrhu boljeg prožimanja materijala s dentinom.

Pri kliničkom pregledu zub uzročnik je negativan na test senzibiliteta te nerijetko i palpatorno osjetljiv. Ra-

Adresa za dopisivanje:

Dr. sc. Marko Vuletić, dr. med. dent., <https://orcid.org/0000-0002-0020-5247>
Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Gundulićeva 5, 10000 Zagreb,
e-pošta: mvuletic@sfzg.hr

Primljeno 19. travnja 2022., prihvaćeno 9. siječnja 2023.

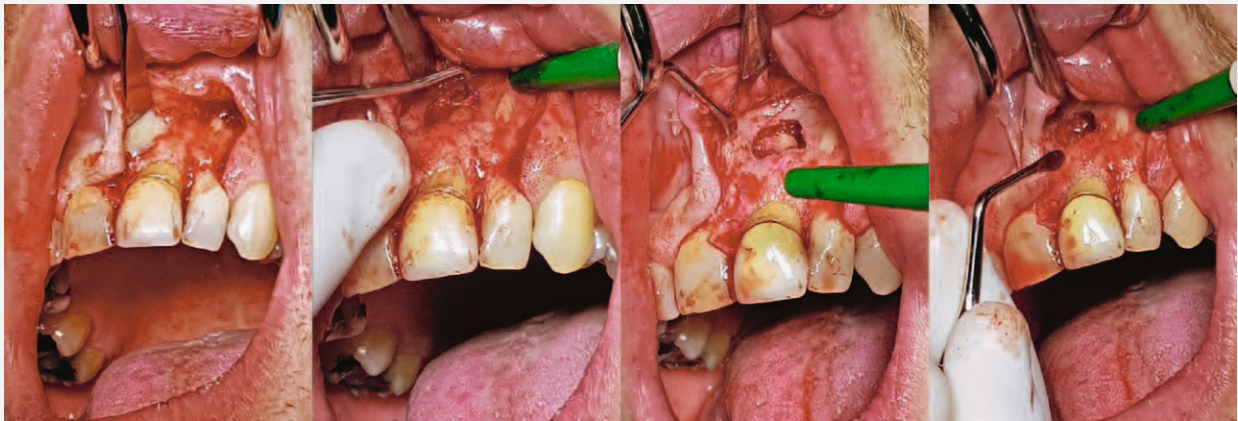


SLIKA 1. PERIAPIKALNA RTG SNIMKA ZUBA 21
FIGURE 1. PERIAPICAL X-RAY OF TOOTH 21

diološki nalaz ukazuje na prekid kontinuiteta lamine dure te manju ili veću periradikularnu radiolucenciju. Unutar takvoga koštanog defekta histološki nalaz može upućivati na granulomatozno tkivo (periapikalni granulom) ili radikularnu cistu. Sijedom ranije navedenog nalaza indicirano je endodontsko liječenje, a po potrebi i oralno-kirurški zahvat.¹

Bioaktivni materijali induciraju stvaranje novoga tvrdog zubnog tkiva, imaju dobar antibakterijski učinak, a tijekom stvrdnjavanja apsorbiraju vlagu.² Kod zatvaranja retrogradnih kaviteta bioaktivni materijali mehanički brtve prošireni apeks, ali i potiču odlaganje novog cementa koji ga dodatno sužava.³ Od iznimne je važnosti postizanje adekvatnoga apikalnog brtvljenja kako bi se smanjio rizik spontane ekstruzije materijala u periapikalno tkivo i spriječilo usporavanje cijeljenja periapikalnoga koštanog defekta.⁴

Histološki, nakon provedenoga endodontskog liječenja, cijeljenje periapikalne lezije najčešće je repa-



SLIKA 2. NOWAK-PETEROV REZ S PRIKAZIVANJEM OPERATIVNOG POLJA I ENUKLEACIJOM UPALNO PROMIJENJENOG TKIVA
FIGURE 2. NOWAK-PETER INCISION WITH SURGICAL FIELD IMAGING AND ENUCLEATION OF INFLAMMATORY TISSUE



SLIKA 3. PREPARACIJA RETROGRADNOG KAVITETA S ULTRAZVUČNIM PIEZOELEKTRIČNIM NASTAVKOM
FIGURE 3. PREPARATION OF RETROGRADE CAVITY WITH ULTRASONIC PIEZOELECTRIC EXTENSION

ratorno cijeljenje ožiljkom, dok regeneracija tkiva podrazumijeva cijeljenje tkivom.¹ Materijali za retrogradno punjenje potiču cijeljenje koštanog defekta ostvarujući neposredni kontakt s vitalnim periapikalnim tkivom. Ako bioaktivni materijal dođe u kontakt s matičnim stanicama periapikalnog tkiva, to je važan impuls za cijeljenje tkiva.^{1,3} Dostupni podatci o biokompatibilnosti bioaktivnih materijala govore u prilog materijalu u smislu njegove citotoksičnosti ili prihvatljivosti tkiva. Laurent i suradnici⁵ prvi su ukazali svojim istraživanjima na obećavajuća biološka svojstva bioaktivnog materijala na kulturama ljudskih fibroblasta.

Svrha prikaza ovoga kliničkog slučaja bila je prikazati uspješnost primjene bioaktivnog materijala temeljenog na kalcijevim silikatima nakon resekcije apikalne trećine korijena. Bioaktivni materijal je korišten za punjenje retrogradnog kaviteta u svrhu indukcije regeneracije periapikalnoga koštanog tkiva.

Prikaz slučaja

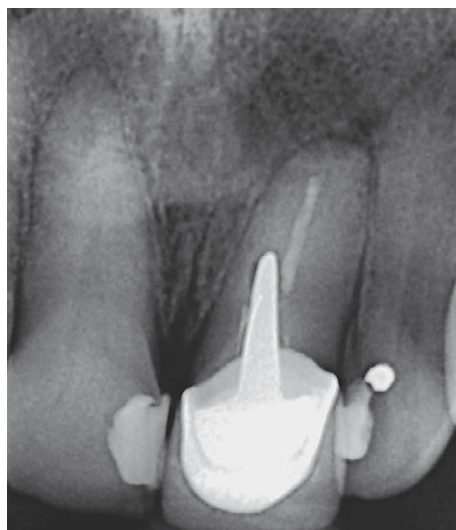
Pacijent je upućen u Klinikum za stomatologiju Kliničkoga bolničkog centra Zagreb. Proveden je klinički pregled, a potom i RTG dijagnostika. Uočena je periapikalna translucencija zuba 21 (slika 1) koja je perzistirala dugi niz godina po provedenom endodontskom liječenju. Poslijeendodonska opskrba zuba nije bila adekvatna, niti estetski, niti funkcionalno. Budući da nije bilo moguće odstraniti cementiranu metalnu nadogradnju s krunicom i provesti reviziju endodontskog liječenja, postavila se indikacija za apikotomiju i retrogradno punjenje korijenskog kanala zuba 21. S obzirom na ranije navedeno i izostanak kliničkih simptoma te želju pacijenta da se izbjegne vađenje zuba, postavljena je indikacija za apikotomiju. Za provedbu apikotomije nužno je osigurati sterilne uvjete rada te primijeniti kirurški kolječnik s cjevčicom povezan na fiziodispenzer. S obzirom na važnost hemostaze i bezbolnost zahvata, terapijski postupak je izveden pod lokalnom anestezijom.⁶

Po aplikaciji infiltracijske lokalne anestezije, učini se jednostrani trokutasti rez po Nowak-Peteru. Podizanjem mukoperiostalnog režnja prikaže se vestibularna koštana stijenka. U razini apeksa korijena zuba, kirurškim kolječnikom uz vodeno hlađenje, okruglim se svrdlom napravi otvor na koštanoj stijenci čime se omogući drenaža purulentnog sadržaja sekundarno inficirane tvorbe (slika 2). Važno je istaknuti održavanje suhoga operativnog polja kako bi se omogućila preglednost tijekom provođenja zahvata i jasno se prikazao vršak korijena koji je potom reseciran (slika 2). Fisurnim se svrdlom (Lindemann) uz vodeno hlađenje napravila apikotomija, a zatim tupim ručnim instrumentom provela enukleacija tvorbe (slika 2) odnosno uzorka ovojnice za patohistološku analizu.

Nakon apikotomije na preostalom dijelu korijena, izradio se retrogradni kavitet piezoelektričnim ultra-



SLIKA 4. APLICIRAN I KONDENZIRAN MATERIJAL ZA RETROGRADNO PUNJENJE
FIGURE 4. APPLIED AND CONDENSED MATERIAL FOR RETROGRADE FILLING



SLIKA 5. PERIAPIKALNA RTG SNIMKA ŠEST MJESECI POSTOPERATIVNO
FIGURE 5. PERIAPICAL X-RAY SIX MONTHS POSTOPERATIVELY

zvučnim nastavkom (slika 3) te je uspostavljeno pregledno operativno polje (slika 3) nužno za aplikaciju materijala za retrogradno punjenje.

Prikladnim aplikatorom apliciran je *Biodentine* (*Septodont*, Saint-Maur-des Fosses, Francuska) i kondenziran ručnim instrumentom (slika 4). Prednost ovog materijala kod retrogradnog punjenja jest kratko vrijeme stvrdnjavanja (10 – 12 minuta)⁷ te otpornost na kontaminaciju krvlju. Izlaganje materijala krvavom mediju ne narušava snagu njegove veze s korijenskim

dentinom kao ni stvaranje novih apatitnih kristala.⁸ Nakon inicijalnog stvrdnjavanja materijala mukoperiostalni režanj se reponirao i primarno zašio pojedinačnim šavovima. Zbog prisutnosti inficirane periapikalne tvorbe s upalnim sadržajem ostavljen je drenažni otvor u projekciji odstranjenog apeksa korijena.

Kontrolni klinički i radiološki pregledi provedeni su nakon šest mjeseci (slika 5). Radiološko praćenje dalo je uvid u dinamiku cijeljenja. Restitucija koštanog tkiva uočava se već nakon šest mjeseci. Klinički nalaz je bio uredan već nakon deset dana, na prvom kontrolnom pregledu po završetku zahvata.

Rasprava

Nekirurško endodontsko liječenje zuba nužno je u zbrinjavanju patologije endodontskog podrijetla. Akutna bolna stanja ili kronične patološke tvorbe uzrokovane nekrozom zubne pulpe indikacija su za provedbu endodontskog liječenja ili revizije ranije provedenoga endodontskog liječenja.¹ Kod kroničnih upalnih stanja, u periradikularnom području, čest je nalaz upalna lezija koja se radiološki manifestira kao radiolucencija. Otklanjanjem uzroka (nekrotične i/ili inficirane pulpe) omogućuje se cijeljenje upalne lezije. Znatno rjeđe se pristupa endodontskom kirurškom zahvatu (apikotomiji). Nakon takvog zahvata resekcijom apikalne trećine korijena statika zuba je narušena, osobito ako je parodontološki kompromitiran. To je od iznimne važnosti kod planiranja poslijeendodontske protetske opskrbe toga zuba.

Primarnim endodontskim liječenjem postiže se visoka uspješnost. Ipak, starija životna dob, opće zdravstveno stanje pacijenta, skupina zuba koji se liječi, veličina i vrsta upalne lezije te različite proceduralne pogreške značajno utječu na uspješnost endodontskog liječenja.⁹

Revizija endodontskog liječenja i kroničnih periapikalnih upalnih lezija ima nižu uspješnost od primarnoga endodontskog liječenja.¹⁰

Biodentine (*Septodont*, Saint-Maur-des-Fosses, Francuska) je bioaktivni materijal koji ima široko indikacijsko područje primjene u dentalnoj medicini. Praškasta komponenta materijala sastoji se od trikalcijevog silikata, dikalcijevog silikata, kalcijevog karbonata i oksidnog punila, boje željeznog oksida i cirkonijevog oksida, a tekućina sadrži kalcijev klorid i hidrosolubilni polimer. Brzo vrijeme vezivanja jedinstveno je obilježje proizvoda (9 – 12 minuta). Ovo kraće vrijeme vezivanja jest poboljšanje u usporedbi s drugim kalcijevim silikatnim materijalima. *Biodentine* je karakteriziran oslobađanjem kalcija u otopini i definiran kao izvor hidroksiapatita kada je u kontaktu sa sintetskom tkivnom tekućinom. Specifičnost *Biodentina* je i njegova sposobnost da se s vremenom nastavlja poboljša-

vati u smislu tlačne čvrstoće dok ne postigne sličan raspon s prirodnim dentinom.

Biodentine je indiciran u liječenju perforacija koje nastaju tijekom restaurativnog i endodontskog liječenja. Karakteristična je čvrstoća veze s dentinskim stijenka. Aggarwal i suradnici¹¹ ukazali su na kvalitetniju čvrstoću prijanjanja *Biodentina* u usporedbi s *ProRoot MTA* i *MTA Plus* materijalima rabljenim za liječenje perforacija u furkacijama. Dodatna povoljna značajka *Biodentina* na koju su autori ukazali jest da kontaminacija krvlju nije imala utjecaja na čvrstoću veze.

Materijali na bazi trikalcijevog silikata posebno su indicirani u endodontskoj i kirurškoj terapiji zuba. Perforacije, liječenje vitalne pulpe i retrogradna punjenja moraju imati hermetičko brtvljenje; stoga stupanj poroznosti ima važan utjecaj na konačni ishod liječenja. Pokazalo se da poroznost ima utjecaj i na brojne druge čimbenike uključujući adsorpciju, propusnost, čvrstoću i gustoću.¹² Biokompatibilnost materijala koji se primjenjuju u dentalnoj medicini glavni je čimbenik koji treba uzeti u obzir u terapijskim postupcima dentalne medicine s obzirom na to da je materijal u izravnom kontaktu s vezivnim tkivom i može utjecati na održivost periradikularnih i pulpnih stanica. Stanična smrt u tim okolnostima nastaje zbog apoptoze ili nekroze, stoga prioritet imaju materijali koji potiču reparaciju tkiva ili koji su biološki neutralni tijekom postupaka u kojima je materijal u izravnom kontaktu s okolnim tkivom.

U ovom kliničkom slučaju *Biodentine* je korišten za retrogradno punjenje korijenskog kanala nakon apikotomije. Materijal se veže u intrakanalnom prostoru i za dentinske stijenke korijenskog kanala mikromehaničkom retencijom i kemijskim odlaganjem kristala apatita. Hidrofilan je, a krvavi medij ne ometa proces stvrdnjavanja. Određeni broj istraživanja ipak ukazuje na mogućnost utjecaja krvne kontaminacije na slabljenje veze materijala s dentinom korijenskog kanala. Te činjenice ukazuju na važnost postizanja hemostaze prilikom aplikacije materijala u operacijskom radnom polju.¹³

U ovom radu prikazana je primjena materijala s poboljšanim svojstvima u usporedbi s dosadašnjim materijalima indiciranim u provedbi retrogradnog punjenja.

Primjena bioaktivnih materijala indicirana je u provedbi ortogradnog i retrogradnog punjenja. El-Ma'aita i suradnici¹⁴ istraživali su čvrstoću vezanja bioaktivnih materijala s obzirom na zaostatni sloj na dentinskim stijenka korijenskih kanala. Čvrstoća vezanja kalcijevih silikatnih cemenata (*Biodentine*, *ProRoot Mineral Trioksid Agregat* i *Harvard Mineral Trioksid Agregat*) pokazala se značajno manjom nakon uklanjanja zaostatnog sloja. Iz navedenog proizlazi nemogućnost čestica kalcij-silikatnog cementa da prodru u dentalne

tubule zbog svoje veličine. Nagađalo se da je zaostatni sloj važan u formiranju međufaznog sloja i da može biti uključen u interakciju minerala između kalcij-silikatnih cemenata i radikularnog dentina. Prikladno je spomenuti da nije uobičajeno koristiti materijale na bazi kalcijevog silikata za obturaciju kompletnoga korijenskog kanala, osobito kod uskih i zakrivljenih korijenskih kanala.

Rezultati dosadašnje primjene kalcij-silikatnih bioaktivnih materijala idu u prilog primjene *Biodentina* u smislu fizičkih i kliničkih aspekata unatoč nekolicini kontradiktornih izvješća.

Ovaj prikaz slučaja pokazao je da je primjena bioaktivnog materijala rezultirala uspješnim cijeljenjem, što je potvrđeno urednim kliničkim nalazom. Radiološki vidljivo cijeljenje koštane lezije potvrđuje smanjivanje opsega defekta, no nemoguće je potvrditi radi li se o potpunoj regeneraciji ili djelomičnoj reparaciji tkiva.

Zaključak

Bioaktivni dentalni materijali potiču proizvodnju faktora rasta i prirodnu mineralizaciju. U usporedbi s inertnim konvencionalnim materijalima pružaju bolju alternativu te u fokus stavljaju bioaktivnost, biomimetičnost i biokompatibilnost.

Zbog svoje formulacije, antimikrobnog učinka i poboljšanih fizičko-kemijskih svojstava, bioaktivni materijali postaju materijal izbora kod širokog spektra indikacija u više specijalističkih grana dentalne medicine.

INFORMACIJE O SUKOBU INTERESA

Autori nisu deklarirali sukob interesa relevantan za ovaj rad.

INFORMACIJA O FINANCIRANJU

Za ovaj članak nisu primljena financijska sredstva.

DOPRINOS AUTORA

KONCEPCIJA ILI NACRT RADA: VBR, TM, DG, ŽV

PRIKUPLJANJE, ANALIZA I INTERPRETACIJA PODATAKA: VBR, TM, MV

PISANJE PRVE VERZIJE RADA: VBR, TM, MV

KRITIČKA REVIZIJA: VBR, DG, MV, ŽV

LITERATURA

1. *Torabinejad M, Walton RE.* Endodoncija. Načela i praksa. 4. izd. Zagreb: Naklada Slap; 2009.
2. *Donnermeyer D, Bürklein S, Dammaschke T, Schäfer E.* Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology.* 2019;107(4):421–36.
3. *Saxena P, Gupta SK, Newaskar V.* Biocompatibility of root-end filling materials: recent update. *Restor Dent Endod.* 2013; 38(3):119–27.
4. *Demiriz L, Hazar Bodrumlu E.* Retrospective evaluation of healing of periapical lesions after unintentional extrusion of mineral trioxide aggregate. *J Appl Biomater Funct Mater.* 2017;15(4):e382–e386.
5. *Laurent P, Camps J, De Méo M, Déjou J, About I.* Induction of specific cell responses to a Ca_3SiO_5 -based posterior restorative material. *Dent Mat.* 2008;24(11):1486–94.
6. *Ingle JI, Bakland LK.* Endodontics. London: BC Decker; 2002.
7. *Septodont products.* Instructions for use [online] 2020 Aug. Dostupno na: <https://www.septodontusa.com/products/biodentine>. Pristupljeno 12. 2. 2021.
8. *Shalabi M, Saber S, Elsewify T.* Influence of blood contamination on the bond strength and biointeractivity of Biodentine used as root-end filling. *Saudi Dent J.* 2020;32(8):373–81.
9. *Ng YL, Mann V, Gulabivala K.* Outcome of secondary root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J.* 2008;41(12):1026–46.
10. *Kim S, Kratchman S.* Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006;32(7):601–23.
11. *Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S.* Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. *J Conserv Dent.* 2013;16(5):462–65.
12. *De Bruyne MAA, De Bruyne RJE, De Moor RJG.* Capillary flow porometry to assess the seal provided by root-end filling materials in a standardized and reproducible way. *J Endod.* 2006;32(3):206–09.
13. *Shalabi M, Saber S, Elsewify T.* Influence of blood contamination on the bond strength and biointeractivity of Biodentine used as root-end filling. *Saudi Dent J.* 2020;32(8):37.
14. *EL-Maaita AM, Qualtrough AJE, Watts DC.* The effect of smear layer on the push-out bond strength of root canal calcium silicate cements. *Dent Mat.* 2013;29(7):797–803.

