

# Minimalno invazivna endodoncija

Marija Antunović<sup>1</sup>, Barbara Babić<sup>1</sup>  
prof. dr. sc. Silvana Jukić Krmek<sup>2</sup>

[1] studentice šeste godine

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

Koncept minimalno invazivne endodoncije obuhvaća postupke koji maksimalno štede tvrda zubna tkiva prilikom endodontskog liječenja zuba, odnosno izrade trepanacijskog otvora te širenja apikalnog, ali i središnjeg i cervikalnog dijela kanala (1). Budućnost zuba ovisi o preostalom strukturalnom integritetu, odnosno količini zdravog dentina obzirom da je dentin odgovoran za čvrstoću zuba i amortizaciju sila razvijenih prilikom žvačne funkcije. Endodontski liječeni zubi skloniji su frakturama ne samo zbog gubitka tvrdog zubnog tkiva nego i utjecaja sredstava za ispiranje kanala i intrakanalnih medikamenata na dentin, utjecaja bakterija na dentinski matriks te starosnih promjena. Prisutna je redukcija tlačne i vlačne čvrstoće dentina do 50% kod osoba starijih od 55 godina u odnosu na dentin mlađih osoba (2). Minimalno invazivno razmišljanje treba biti prisutno nakon dijagnostike patološkog procesa, a prije potpunog uklanjanja pulpe, odnosno pulpektomije. To bi uključivalo postupnu ekskavaciju karijesa pazeći da ne otvorimo pulpnu komoricu, direktno prekrivanje nakon ijtrogenog otvaranja pulpe te pulpotomiju, odnosno uklanjanje pulpe iz pulpne komorice uz očuvanje vitaliteta radikularne

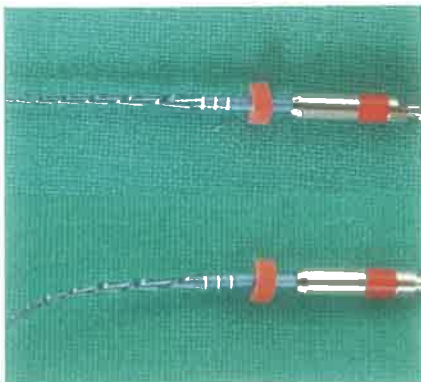
pulpe (1). Ukoliko se odlučimo za pulpektomiju, strukturu zuba možemo očuvati manjim pristupnim kavitom koji ne mora nužno osiguravati pravocrtni pristup kanalima, izbjegavajući jako proširivanje ulaza u korijenske kanale Gates Glidden svrdlima te širenjem kanala do one mjere dok se ne postignu čiste glatke stijenke te ukoliko se koriste strojni instrumenti upotrebom onih s umjerenim konicitetom (3). Cilj suvremenog endodontskog liječenja je maksimalno moguće očuvanje tkiva kako bi se zub što duže održao u ustima kao funkcionalna i estetska jedinica.

## Minimalno invazivni trepanacijski otvor

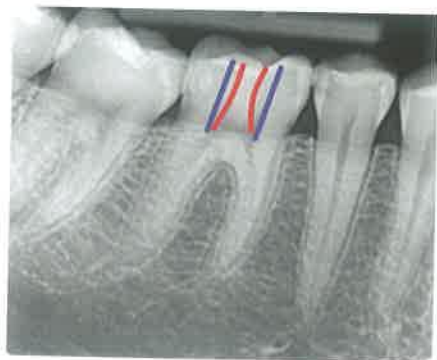
U slučajevima kada pulpu nije moguće očuvati vitalnom pristupa se endodontskom liječenju korijenskih kanala. Da bi liječenje bilo uspješno moraju se zadovoljiti tri osnovna čimbenika: pravilno mehaničko čišćenje i oblikovanje kanala, dezinfekcija te trodimenzionalno brtvljenje. Izrada odgovarajućeg trepanacijskog otvora omogućuje pronalazak svih kanala, uklanjanje ostaraka pulpnog tkiva iz svih dijelova pulpne komore te nesmetanu instrumentaciju korijenskih kanala. Poštivanje klasičnih postulata izrade trepanacijskog otvora često dovodi do pretjeranog uklanjanja tvrdih zubnih tkiva, što u konačnici oslabljuje njegovu strukturu i skraćuje životni vijek. Prvi korak u liječenju predstavlja odgovarajuća dijagnostika, koja kod izrade minimalnog trepanacijskog otvora, osim standardnih radioloških snimki, uključuje i upotrebu CBCT uređaja. Na taj način terapeut ima uvid u broj korijenskih kanala, akcesorne prostore te njihov oblik i morfološke varijacije. Drugi važan preduvjet za izradu minimalnog trepanacijskog otvora je primjena

lupa i mikroskopa u endodonciji, koji omogućuju bolju vidljivost i olakšavaju manipulaciju tijekom instrumentacije. Ujedno, da bi se dosegli podminirani ulazi u korijenske kanale potrebni su posebni nikal-titanski instrumenti nove generacije. Predstavnicima takvih instrumenata su Reciproc blue (VDW, Minhen, Njemačka) i HyFlex (Coltene, Altstätten, Švicarska) s iznimnom fleksibilnošću, ali bez učinka memorije što im omogućuje zadržavanje savinutog položaja instrumenta bez vraćanja u prvotni ravni položaj nakon prestanka djelovanja sile, za razliku od konvencionalnih NiTi instrumenata (Slika 1) (1).

Kako bi se spriječilo širenje kontaminacije tijekom endodontskog liječenja, potrebno je u potpunosti odstraniti karijesnu leziju u caklini i dentinu, a potom pristupiti endodontskom prostoru. Sama izrada trepanacijskog otvora može se podijeliti u dvije faze. U prvoj fazi uklanja se krov pulpne komorice te se odstranjuje inficirano i upaljeno, odnosno nekrotično tkivo. Na taj način se omogućuje pristup ulazu u korijenske kanale. Prema dosadašnjim shvaćanjima, ulaz u kanale morao je biti pravocrtan da bi se omogućio nesmetan pristup instrumentima. Svaka interferencija cakline i dentina koja ometa instrument se uklanjala. Unapređenjem tehnologije te izradom fleksibilnih rotirajućih instrumenata, poboljšanjem osvjetljenja te primjenom mikroskopa takav pristup smatra se pretjerano invazivnim te se nastoji ukloniti samo onoliko dentinskog tkiva koliko je potrebno da se pristupi kanalima. Clark i Khademi (4) kod izrade trepanacijskog otvora kutnjaka preporučuju očuvanje dijela krova pulpe koji obuhvaća robove pulpe i nazivaju ga eng. soffit, a podrazumijeva natkrov nad trepanacijskim otvorom u obliku balkona (Slika 2). Zakut-



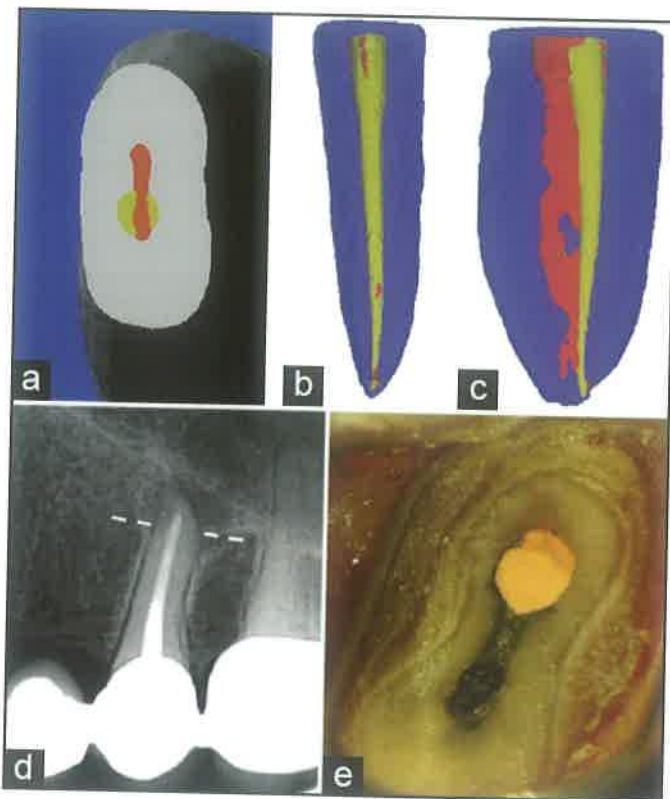
Slika 1. Reciproc blue instrument



Slika 2. Razlika u očuvanju tkiva između klasičnog (iscrtan plavo) i minimalnog invazivnog (iscrtan crveno) trepanacijskog otvora



Slika 3. Pericervikalno područje – dentin 4 mm iznad i ispod krestalne kosti (preuzeto iz 2.)



Slika 2. (a-c) shematski prikaz instrumentacije ovalnih kanala rotirajućim instrumentima, (d) rgt snimka nakon punjenja, (e) klinički prikaz napunjenog kanala (preuzeto iz 11.)

ci koji na taj način zaostaju čiste se sondom i obilnim ispiranjem natrijevim hipokloritom. Za pronalazak svih ulaza u kanale može biti od pomoći bojenje dna pulpne komorice metilenskim modrilom, transluminacija zuba svjetlom iz lampe za polimerizaciju i primjena mikroinstrumentata poput pilot svrdla.

Da bi se očuvala otpornost zuba na frakturu potrebno je održati cjelovitost pericervikalnog područja (Slika 2). Pericervikalno područje obuhvaća 4 milimetra iznad i ispod krestalne kosti te je od izuzetne važnosti za strukturnu stabilnost zuba. Funkcija mu je podupiranje koronarnog dijela zuba tijekom funkcije te minimaliziranje stresa uslijed fleksije kvržica tijekom žvakanja.

Najčešća pogreške pri minimalno invazivnoj trepanaciji je ne pronalazanje svih ulaza u korijenske kanale kao i nedovoljno čišćenje i obturacija endodontskog prostora. Kritičari minimalno invazivnog otvora ukazuju na činjenicu da postoji vrlo mali broj zubi koji zahtijevaju endodontsko lije-

čenje, a da pri tome imaju dovoljno očuvanog zdravog tkiva (oko 4%). Većina tih zubi je razorena karijesom ili je rekonstruirana opsežnim restauracijama te minimalno invazivni pristup se ne može provesti.

#### Minimalno invazivna instrumentacija korijenskih kanala

Osnovni cilj biomehaničke instrumentacije korijenskih kanala je potpuno čišćenje endodontskog prostora kako bi se omogućilo njegovo hermetičko punjenje. Da bi se to postiglo potrebno je da svi dijelovi stijenke kanala budu dotaknuti tj. obrađeni instrumentima kako bi se uklonio sloj dentina koji može biti inficiran ili sadržavati nekrotično tkivo. Anatomske osobitosti endodontskog prostora su izuzetno složene i oblik korijenskog kanala je daleko od idealnog oblika konične cijevi. Endodontski instrumenti svojom rigidnom građom nisu u stanju dodirnuti sve komplicirane dijelove endodontskog prostora, a da bi se to kompenziralo često se pribjegava pretjeranom uklanjanju određenih dijelova tvrdih tkiva kako bi se omogućio pristup svim zakut-

cima u kanalima. Posljedica toga pojava je instrumenata, pogotovo strojnih, većeg koniciteta koji nekritički uklanjaju veliku količinu dentina, pogotovo u cervikalnom području.

Osim toga, agresivna instrumentacija i upotreba snažnih sila na stijenke kanala može dovesti do pojave mikrofraktura dentina koje oslabljuju zub i mogu progredirati u vertikalnu frakturu. Upotreba jakih sila lateralnim potiskivačem (eng. spreader) prilikom punjenja tehnikom hladne lateralne kondenzacije može dovesti do iste pojave te je nužno koristiti sile koje ne ugrožavaju integritet zuba.

Premda upotreba strojnih instrumenata u odnosu na ručnu instrumentaciju olakšava za terapeuta zamoran postupak instrumentacije korijenskih kanala, i preparira kanale na uniforman način čime se olakšava njihovo punjenje, često dovodi do pretjeranog širenja što je u neskladu s originalnom anatomijom zuba. Obzirom da veliki broj kanala nije okrugao u promjeru već ovalan, nastaje nejednolično uklanjanje dentina sa



stanjenim stijenkama u području kraćeg promjera korijena, a neinstrumentiranim dijelovima u duljem promjeru (Slika 4).

Nedostatak rotirajućih strojnih sustava u obradi ovalnih i zakrivljenih kanala je doveo do potpuno novog koncepta i pojave instrumenta koji se prilagođava obliku kanala a naziva se Self Adjusting File (SAF) (Slika 5). Instrument je karakterističan po tome što nema čvrstu metalnu jezgru već je oblikovan kao šuplja cijev čiji su zidovi izrađeni od tanke rešetke prekrivene grubom vanjskom površinom. Također, SAF sustav ima ugrađenu irigacijsku pumpu sa spremnikom natrijeva hipoklorita te se njegovom upotrebom istovremeno mehanički čisti i ispiru kanal. Time se skraćuje vrijeme obrade kanala jer nema posebne faze irigacije kanala. Prije obrade kanala SAF-om potrebno je ručnim instrumentima proširiti kanal do broja 20, a za potpunu instrumentaciju kanala dovoljno je koristiti samo jedan instrument. Velika prednost je što je instrument izrazito otporan na lom. Tijekom obrade kanala sile se prenose duž rešetke što čini instrument fleksibilnim te prilagodljivim nepravilnim i zavijenim oblicima kanala. S obzirom da jezgra instrumenta nije rigidna, mogućnost nastanka perforacije, transportacije apeksa i loma instrumenta je minimalna. (1)

Danas se smatra da je koncept agresivnog, pretjeranog širenja zastario te da se kanale treba obrađivati konzervativno, temeljeno na biomemetičkom principu zbog toga što to osigurava veći integritet zuba i njegovu dugovječnost. Osim toga ne postoji dokaz da veći opseg širenja osigurava bolje brtvljenje i tako prevenira neuspjeh endodontskog liječenja (2). Bez obzira koji sustav terapeut izabrao, ručni ili strojni, treba



Slika 5. Self Adjusting File – šuplji endodontski instrument u obliku mreže izrađen od nikal titanske slitine (preuzeto iz 1.)

imati na umu anatomske osobitosti svakog pojedinačnog kanala, dijagnozu i moguću patohistološki nalaz, posebice u njegovom apikalnom dijelu, poznavati svojstva instrumenata koje je izabrao, međusobno ih kombinirati da bi se dobio najbolji mogući ishod, a ne pristupati instrumentaciji shematski prilagođavajući svaki kanal obliku instrumenta.

Što se tiče irigacije kanala, ona predstavlja važan dio endodontskog liječenja zuba. Najčešći irigansi korišteni u endodonciji su natrijev hipoklorit, etilen diaminotetraoctena kiselina (EDTA) te klorheksidin. Natrijev hipoklorit ima sposobnost otapanja organskog, ali ne i anorganskog dijela. EDTA, za razliku od natrijeva hipoklorita, otapa anorganski dio te djeluje kao lubrikant olakšavajući prodor instrumenata do apikalnog otvora. Međutim, oba agensa oslabljuju dentin. EDTA oslobađa organski matriks koji tada može biti lakše otopljen natrijevim hipokloritom. Izlaganje dentina tijekom 24 minute 2,5% natrijevim hipokloritu doveo je do značajnog smanjenja čvrstoće savijanja (5). Osim sastava, bitan je i način aplikacije irigansa u kanal. Kod jako proširenog apikalnog otvora postoji mogućnost prodora irigansa u periapikalno tkivo, dok kod uskih i teško prohodnih kanala irigansi ne dopijevaju do apikalnog dijela kanala.

U novije vrijeme pojavili su uređaji za aktivaciju irigansa unutar korijenskih kanala jer su se uočili nedostaci pasivnog pristupa irigaciji. Ispiranje kanala samo špricom i iglom ograničava potencijal reagensa da prodire, cirkulira i čisti sve zakutke unutar kanala. Postoji nekoliko načina aktivacije irigansa: laserom, ultrazvučno, zvučno i zagrijavanjem. Aktivna irigacija potiče hidrodinamiku irigansa, a zagrijavanje povećava učinkovitost. Primjer uređaja koji koristi zvučnu vibracijsku aktivaciju je EndoActivator System. „Negativni apikalni pritisak“ je koncept irigacije kojeg je razvila tvrtka SybronEndo u svom uređaju EndoVac. Umjesto korištenja pozitivnog pritiska kojim se irigans dovodi u apikalno područje EndoVac koristi sukciju za njegovu

dopremu u apikalni dio, a potom ga kroz unutrašnjost cijevi vraća nazad do usisne Hi-Vac jedinice. Takav mehanizam sprječava protok irigansa u periapikalno tkivo te djeluje manje invazivno od klasične irigacije štrcaljkama (1).

### Minimalno invazivna postendodontska opskrba zuba

Svrha postendodontske opskrbe zuba je nadoknaditi izgubljeno tvrdo zubno tkivo te ponovno uspostaviti funkcionalnost, ali i estetski izgled endodontski liječenog zuba. Ukoliko je kruna zuba prilično destruirana i ne postoji mogućnost nadoknade zubnih struktura samo restaurativnim postupkom, jedina mogućnost opskrbe takvog zuba je postavljanje metalne nadogradnje te izrada krunice. U novije vrijeme, razvojem adhezivnih tehnika te upotrebom estetskih kolčića kao manje invazivnim pristupom, upotreba metalnih nadogradnji te krunica sve se više napušta (1).

U odluci o postendodontskoj opskrbi u obzir treba uzeti čimbenike poput geometrije kaviteta, lokalizacije zuba te estetsku komponentu (6). Zubi koji imaju očuvane marginalne grebene imaju bolju prognozu, odnosno manji rizik od nastanka fraktura od zuba s MOD (mezio-okluzo-distalnom) preparacijom. Isto tako, svaka preparacija koja završava subgingivno otežava postendodontski tretman. Što se tiče lokalizacije zuba, molari i premolari izloženi su većim žvačnim silama nego sjekutići i očnjaci te je samim time rizik od frakture veći. S druge strane, molari imaju najveću površinu te je mogućnost adhezivskog svezivanja bolja nego kod ostalih zuba. Na kraju svega, potrebno je zadovoljiti i estetski kriterij. Rub preparacije može završiti u incizalnoj, srednjoj te cervikalnoj trećini krune. Rub preparacije u incizalnoj trećini je najmanje invazivna, ali estetski najzahtjevnija opcija.

Rješenja koja su moguća u postendodontskoj opskrbi su izrada direktnog ispuna, indirektnog ispuna, nadogradnji te endokrunica. Indikacije za izradu direktnog ispuna su očuvanost veće količine strukture zuba, debljina stijenke od barem 2 mm te zubi smješteni u prednjem dijelu zubnog



Slika 6. Kolčić ojačani staklenim vlaknima cementirani u kanalima (preuzeto iz 12.)

luka. U slučaju gubitka veće količine zubne strukture s opsežnim kavitetima, rubovima koji završavaju subgingivno te stražnjih zuba, potrebno je izraditi indirektni ispun. Ovisno količini izgubljenog tkiva, razlikujemo inlay (bez gubitka kvržica), onlay (gubitak jedne kvržice) te overlay (gubitak dvije ili više kvržica) (1). Kod izrazito dubokih kaviteta kod kojih preostaje jedna ili dvije zubne plohe, indicirani su endodontski kolčići. (6) Kolčići mogu biti metalni, nemetalni, konfekcijski i individualni. U novije vrijeme najčešće se upotrebljavaju kolčići izrađeni od nepolimeriziranih staklenih vlakana (Slika 5). Njihova prednost u odnosu na metalne kolčiće je mogućnost prilagodbe obliku kanala, savojna čvrstoća i elastičnost slična dentinu, adhezivno svezivanje uz zub te estetski izgled koji je često narušen upotrebom metalnih kolčića zbog prosijavanja metala (7). Jedan od takvih sustava je EverStick Post (GC, Europe) koji se zbog plastičnosti može prilagoditi korijenskom kanalu čime se izbjegava nepotrebno uklanjanje tvrdih zubnih tkiva te time njihova upotreba djeluje manje invazivno na zub. Kolčić se stvrdnjava polimerizacijskim svjetlom nakon postavljanja u kanal.

Prije postavljanja kolčića potrebno je ukloniti 2/3 gutaperke iz kanala, a potom se kolčić individualno prilagodi kanalu. Kod širokih kanala preporuka je koristiti više kolčića. Prema istraživanju Hattaa i sur. (8) višestruki individualni kolčići pokazuju veću čvrstoću nego kada je u kanal postavljen jedan kolčić. Cementiraju se



Slika 7. Kompozitna nadogradnja (preuzeto iz 12.)

kompozitnim cementima, kemijski i svjetlosno stvrdnjavajućim (dualnim). Nakon polimerizacije plavim svjetlom tijekom 40 sekundi između dentina, cementa i kolčića stvara se monoblok. Stvaranjem monobloka prijenos sila razvijenih tijekom žvačne funkcije je ravnomjerniji te je rizik od frakture minimalan. (9) Nakon što je kolčić cementiran, pristupa se izradi kompozitne jezgre. (Slika 6.) (10)

Na kraju može se zaključiti da je primjena kolčića ojačanih staklenim vlaknima manje invazivna i estetski prihvatljivija opcija od upotrebe metalnih kolčića.

### Zaključak

Minimalno invazivna endodonticija podržavajuća ispravnu dijagnostiku u svrhu minimalno invazivne terapije koja bi uključivala postupnu ekskavaciju karijesa, direktno prekrivanje pulpe, djelomičnu amputaciju pulpe te pulpotomiju. Ukoliko je pulpektomija nužna, treba osigurati minimalno invazivan trepanacijski otvor koji s jedne strane omogućava ulazak endodontskih instrumenata u kanal, a s druge strane šteti tvrda zubna tkiva. Isto tako, instrumentacija korijenskih kanala bi se trebala izvoditi s instrumentima koji štede dentin i svojim oblikom se prilagođavaju obliku kanala, poput SAF-a. Ukoliko nedostaje veliki dio krune zuba, postavljanje kolčića ojačanih staklenim vlaknima te izrada kompozitne nadogradnje predstavlja manje invazivno te estetski prihvatljivije rješenje od metalne nadogradnje i izrade krunice. (11)

### LITERATURA

1. Štrkalj M. Minimalno invazivna endodonticija [master's thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2017. 50 p.
2. Mukherjee P, Patel A, Chandak M, Kashikar R. Minimally Invasive Endodontics a Promising Future Concept: A Review Article. *Int J Sci Stud* [Internet]. 2017 [cited 2017 Aug 7];5(1): [about 6 p.]. Available from: [http://www.ijss-sn.com/uploads/2/0/1/5/20153321/ijss\\_apr\\_ra02\\_-\\_2017.pdf](http://www.ijss-sn.com/uploads/2/0/1/5/20153321/ijss_apr_ra02_-_2017.pdf).
3. Mounce R. Minimally invasive endodontics: taking root! *Endodontics Practice*. US TEAM [Internet]. 2009 May 29 [cited 2017 Aug 7];1: [about 1 p.]. Available from: <https://www.endopracticeus.com/industry-news/minimally-invasive-endodontics-taking-root/>.
4. Clark D, Khademi J. Modern endodontic access and dentin conservation, Part 2. *Dent Today*. [Internet]. 2009 Nov [cited 2017 Aug 11];28(11): [about 4 p.]. Available from: [http://www.endoexperience.com/documents/ModernEndoAccessandDentinConservation\\_Part2\\_Clark\\_Khademi.pdf](http://www.endoexperience.com/documents/ModernEndoAccessandDentinConservation_Part2_Clark_Khademi.pdf).
5. Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M. Impact of Irrigant Sequence on Mechanical Properties of Human Root Dentin. *J Endodon* 2007; 33(11):1325-8.
6. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent* [Internet]. 2013 [cited 2017 Aug 21];8(2): [about 24 p.]. Available from: [http://baet.org/wp-content/uploads/2012/03/2013\\_Rocca\\_EJED.pdf](http://baet.org/wp-content/uploads/2012/03/2013_Rocca_EJED.pdf).
7. Jais PS, Shah RP, Sinhal TM. Esthetic Rehabilitation Of Endodontically Compromised Teeth Using Glass-Fibre-Reinforced Posts: A Case Series. *Journal of Dental and Medical Sciences* [Internet]. 2016 [cited 2017 Aug 22];15(2): [about 4 p.]. Available from: <http://www.iosr-journals.org/iosr-jdms/papers/Vol15-issue2/Version-12/R0152127074.pdf>.
8. Hattaa M, Shinya A, Vallittu PK, Shinya A, Lassila LV. High volume individual fibre post versus low volume fibre post: The fracture load of the restored tooth. *Journal of Dentistry* [Internet]. 2010 Oct [cited 2017 Nov 5];39(1): [about 6 p.]. Available from: <http://europepmc.org/abstract/med/20955754>.
9. Čatić A. Nadogradnje: nadogradnje od estetskih materijala. In: Čatović A, Komar D, Čatić A i sur. *Klinička fiksna protetika-Krunice*. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. p. 28-29.
10. Sticktech. Individually formable glass fibre root canal posts : clinical guide [Internet]. Turku (Finland): StickTech; 2017 [cited 2017 Aug 21]. Available from: [http://www.sticktech.com/contentlibrary/pdfs/brochure\\_pdfs/everStickPOST%205%201017%20updated%202011\\_02%20low%20res.pdf](http://www.sticktech.com/contentlibrary/pdfs/brochure_pdfs/everStickPOST%205%201017%20updated%202011_02%20low%20res.pdf).
11. Metzger Z. The self-adjusting file (SAF) system: An evidence-based update. *J Conserv Dent [serial online]* 2014 [cited 2017 Nov 7];17:401-19. Available from: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2014/17/5/401/139820>.
12. Edelhoff D, Robben A, Weber V. Build-Up of Endodontically Treated Teeth. *Dentistry India*. [Internet]. 2009 [cited 2017 Oct 23];4(3). Available from: <http://www.dentistryindia.net/article.php?id=3118>.