

Fotodinamska terapija u endodontskom liječenju zuba

Gabriela Jelinić¹,
Doc. dr. sc. Ivona Bago²

[1] Studentica 5. godine

[2] Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Uspjeh endodontskog liječenja zuba ovisi o točnoj dijagnozi, učinkovitom čišćenju kanalnog sistema zuba (uklanjanje inficiranog i nekrotičnog pulpnog tkiva, bakterijskog biofilma, debrisa i zaostatnog sloja), kvalitetnom brtvljenju korijenskog kanala materijalima za punjenje te pravovremenoj i kvalitetnoj koronarnoj restauraciji zuba. Prema dosadašnjoj literaturi, uspjeh primarnog liječenja zuba s periapikalnim procesom kreće se od 74-86% (1, 2). Uspješnost revizije je nešto niža (62-78%) (3, 4) što je najvjerojatnije rezultat infekcije kanala bakterijama veće virulencije i rezistencije koje stvaraju biofilmove. Najčešća bakterija u prethodno endodontski liječenim kanalima s periapikalnim procesom je gram pozitivan fakultativni anaerob *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) (77%) (5). Specifičnost *E. faecalis-a* sposobnost je stvaranja biofilma koji je do 1000 puta otporniji na fagocitozu i antimikrobna sredstva od planktonskih oblika stanica (6). Usprkos mehaničkoj instrumentaciji i ispiranju s natrijevim hipokloritom, *E. faecalis* zaostaje u 40 do 60% kanala (5). Zbog toga se preporučuju novi antimikrobni protokoli u endodontskom liječenju zuba.

Antimikrobna fotodinamska terapija

(engl. Photodynamic therapy, PDT) ili fotoaktivirana dezinfekcija (engl. Photoactivated disinfection, PAD) metoda je fotokemijske dezinfekcije ili sterilizacije tvrdih i mekih tkiva koja se temelji na aktivaciji netoksičnog fotosenzitivnog sredstva niskoenergetskim laserima ili LED lampama (engl. Light activated disinfection, LAD). Mehanizam PDT-a temelji se na bojanju tkiva određenom fotosenzitivnom tvari koja apsorbira valne duljine koherentnog ili nekoherentnog izvora svjetlosti. Elektroni fotosenzitivne tvari ekcitriraju i prelaze u više energetske stanje nazvano „triplet state“. Fotosenzitivno sredstvo povratkom u svoje osnovno energetske stanje prenosi energiju na molekule kisika iz okoline te dolazi do stvaranja slobodnih kisikovih radikala koji imaju citotoksično djelovanje (oštećenje membrane i DNK bakterija) (7).

Učinkovitost PDT-e ovisi o nekoliko čimbenika: vrsti i koncentraciji fotosenzitivnog sredstva, vrsti bakterije, izvoru svjetlosti i parametrima zračenja (8). Za antimikrobnu PDT-u mogu se koristiti koherentni (laser) i nekoherentni (lampe) izvori svjetlosti. Laser je izvor koherentne, monokromatske i kolimirane svjetlosti čija se snaga emisije može

mijenjati. Od lasera, za PDT-u se najčešće koriste galij-aluminij-arsenid-diodni laser (valnih duljina od 633 do 635 nm ili od 660 do 670 nm) i helij-neonski laser (valne duljine 632,8 nm). Za prijenos laserske zrake u korijenski kanal, prednost se daje optičkim fiber nastavcima koji imaju mogućnost emisije svjetlosti za 360° (9) (Slika 1.). Fotosenzitivno sredstvo mora zadovoljiti određene kriterije: biološka stabilnost, minimalna toksičnost na zdrava tkiva, fotokemijska učinkovitost, mogućnost apsorpcije svjetlosti valnih duljina lasera uz koje se koristi (10). Fotosenzitivna sredstva koja se najčešće koriste u antimikrobnoj PDT-i u endodonciji su toluidinsko modrilo i metilensko modrilo. Ona se vežu samo na površinu bakterija neoštećujući humane stanice domaćina (11).

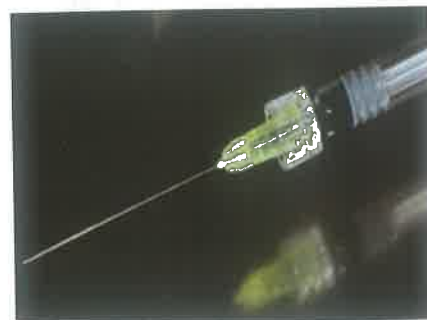
Brojna *in vitro* (12) istraživanja pokazala su antimikrobno djelovanje aPDT u korijenskom kanalu. Bago i sur. (13) objavili su značajno smanjenje broja *E. faecalis-a* (99,9%) nakon djelovanja fenotiazin klorida (Slika 2., Slika 3.) i diodnog lasera (660 nm) snage 100 mW tijekom 1 min. Williams i sur. (14) pokazali su učinkovitost PDT-a (kombinacija toluidinskog modrila i crvenog svjetla) na suspenziju *S.*



Slika 1. 3D fiber optički nastavak diodnog lasera (Helbo Photodynamic System, Bredent, Senden, Njemačka)



Slika 2. Unošenje fenotiazinskog modrila (Helbo Endo Blue, Bredent) u korijenski kanal




Slika 3. Fenotiazinsko modrilo (Helbo Endo Blue, Bredent)

intermedius, *P. micros*, *P. intermedia* i *E. nucleatum*. U radu Ng i sur. (15) 86,5% korijenskih kanala bilo je bez bakterija nakon endodontske terapije i dodatne dezinfekcije PDT-om s metilenskim modrilom i diodnim laserom (665 nm, 1 W, 30J/cm²) tijekom 2,5 min. U *in vivo* istraživanju Garcez i sur. (9), PDT je bila učinkovita u uklanjanju mikroorganizama rezistentnih na antibiotike. Bago i sur. (16) su u svom kliničkom istraživanju dokazali značajno smanjenje mikroorganizama nakon konvencionalne kemo-mehaničke obrade kanala u slučajevima kanala koji su prethodno endodontsko liječeni s perzistentnom periapikalnom lezijom. Rezultati i drugih *in vivo* istraživanja preporučuju aPDT kao alternativu ili dodatak trenutno dostupnim metodama dezinfekcije korijenskog kanala (17).

Souza i sur. (18) nisu pronašli značajno antimikrobno djelovanje aPDT s metilenskim ili toluidinskim modrilom i 660 nm diodnim laserom (40 mW) nakon kemomehaničke obrade kanala. Lošije antimikrobno djelovanje PDT-e u nekim slučajevima je zbog ograničene difuzije fotosenzitivnog sredstva u nepristupačne dijelove korijenskog kanala i dentinske tubuluse. Smanjeno je djelovanje PDT-a na zreli bakterijski biofilm posljedica postojanja ekstracelularnog polimernog matriksa koji čini 70% biofilma i sprječava difuziju fotosenzitivnog sredstva u biofilm (18). Zbog toga se posljednjih godina istražuju fotosenzitivna sredstva modificirana dodavanjem nanočestica ili se umjesto standardnih fotosenzitivnih sredstava istražuju konjugati polietilenamina i

klorina i citosana u nano-obliku (19). Nedostatak PDT-e u korijenskom kanalu je mogućnost obojenja tvrdih zubnih tkiva (20, 21) što se može spriječiti ispiranjem kanala natrij hipokloritom uz dodatak deterdženta (21).

Zaključak

Fotodinamska terapija u endodontskom liječenju zuba koristi se kao dodatni antimikrobni postupak nakon kemomehaničke obrade korijenskog kanala. Zbog ograničenog djelovanja PDT-e na bakterijski biofilm, nova istraživanja idu u smjeru modifikacije trenutnih fotosenzitivnih sredstava, razvoja novih fotosenzitivnih sredstava i uvođenje bioaktivnih antimikrobnih mikročestica i nanočestica u PDT protokol. 

LITERATURA

- Friedman S, Abitbol S, Lawrence HP. Treatment outcome in endodontics: the Toronto Study. Phase 1: initial treatment. *J Endod.* 2003;29(12):787-93.
- Ostravik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J.* 1996;29(3):150-5.
- Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990;16(10):498-504.
- Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study. Phases I and II: Orthograde retreatment. *J Endod.* 2004;30(9):627-33.
- Siddiqui SH, Awan KH. Bactericidal efficacy of photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* in infected root canals: A systematic literature review. *Photodiagnosis photodyn ther.* 2013;10(4):632-43.
- Gomes BP, Pinheiro ET, Jacinto RC, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. *J Endod.* 2008;34(5):537-40.
- Demidova TN, Hamblin MR. Photodynamic therapy targeted to pathogens. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2004;17(3):245-54.
- Foschi F, Fontana CR, Ruggiero K, i sur. Photodynamic inactivation of *Enterococcus faecalis* in dental root canals in vitro. *Lasers Surg Med.* 2007;39(10):782-87.
- Garces AS, Nunez SC, Hamblin MR, Suzuki H, Ribeiro M. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. *J Endod.* 2010;36(9):1463-6.
- de Oliveira BP, Aguiar CM, Camara AC. Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontic infection. *Eur J Dent.* 2014;8(3):424-30.
- Lee MT, Bird PS, Walsh LJ. Photo-activated disinfection of the root canal: a new role for lasers in endodontics. *Aust Endod J.* 2004;30(3):93-8.
- Rios A, He J, Glickman GN, Spears R, Schneiderman ED, Honeyman AL. Evaluation of photodynamic therapy using a light-emitting diode lamp against *Enterococcus faecalis* in extracted human teeth. *J Endod.* 2011;37(6):856-9.
- Bago I, Plečko V, Gabrić Pandurić D, Schauerperl Z, Baraba A, Anić I. Antimicrobial efficacy of high-power diode laser, photo-activated disinfection, conventional and sonic activated irrigation during root canal treatment. *Int Endod J.* 2013;46(4):339-47.
- Williams JA, Pearson GJ, Colles MJ. Antibacterial action of photoactivated disinfection used on endodontic bacteria in planktonic suspension and in artificial and human root canals. *J Dent.* 2006;34(6):363-71.
- Ng R, Singh F, Papamanou DA, Song X, i sur. Endodontic photodynamic therapy ex vivo. *J Endod.* 2011;37(2):217-22.
- Bago Jurič I, Plečko V, Anić I, Pleško S, Jakovljević S, Rocca JP, Medioni E. Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy, Nd:YAG laser and QMiX solution against *Enterococcus faecalis* biofilm. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2016;13:238-43.
- Rios A, He J, Glickman GN, Spears R, Schneiderman ED, Honeyman AL. Evaluation of photodynamic therapy using a light-emitting diode lamp against *Enterococcus faecalis* in extracted human teeth. *J Endod.* 2011;37(6):856-59.
- Souza LC, Brito PR, de Oliveira JC, Alves FR, Moreira EJ, Sampaio-Filho HR, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures in promoting intracanal reduction of *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* 2010;36(2):292-96.
- Shrestha A, Kishen A. Antibiofilm efficacy of photosensitizer-functionalized bioactive nanoparticles on multispecies biofilm. *J Endod.* 2014;40(10):1604-10.
- Fifueiredo RA, Anami LC, Mello I, Carvalho Edos S, Habitante SM, Raldi DP. Tooth discoloration induced by endodontic phenothiazine dyes in photodynamic therapy. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(8):458-62.
- Costa LM, Matos FS, Correia AM, i sur. Tooth color change caused by photosensitizers after photodynamic therapy: An in vitro study. *J Photochem Photobiol B.* 2016;19:225-8.