

## Primjena niskoenergetskog lasera u dentalnoj medicini

Petra Miholić<sup>1</sup>, Tea Maksan<sup>1</sup>  
dr. sc. Božana Lončar Brzak<sup>2</sup>  
dr. sc. Marko Granić<sup>3</sup>

[1] studentice 5. godine

[2] Zavod za oralnu medicinu, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

[3] Zavod za oralnu kirurgiju, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

U zadnjih nekoliko desetljeća razvoj laserske tehnologije omogućio je njenu primjenu ne samo u industriji, već i u kliničkom radu medicine i dentalne medicine. Lasere koji se koriste u dentalnoj medicini možemo podijeliti u visokoenergetske (tvrde, kirurške) i niskoenergetske (meke, terapijske). Visokoenergetski (tvrđi) laseri imaju veliku izlaznu snagu i razvijaju veliku energiju te zamjenjuju konvencionalne instrumente (1). Niskoenergetski (meki) laseri imaju nisku izlaznu snagu i razvijaju nisku energiju te, u odgovarajućoj dozi, djeluju stimulativno na tkivo. Karakterizira ih valna duljina zraka u rasponu 600-1000 nm, u crvenom i dijelu infracrvenog elektromagnetskog spektra (2).

### Mehanizam djelovanja

Dubina prodora laserske zrake u tkivo, odnosno njena apsorpcija u tkivu, ovisi o valnoj duljini laserske svjetlosti te o vrsti tkiva (2). Da bi terapija bila uspješna, bitno je odabrati odgovarajuće laserske parametre (valnu duljinu, snagu, način rada i trajanje terapije). Predugo trajanje terapije ili neodgovarajući parametri rezultiraju će neuspjehom ili čak inhibitornim učinkom (3, 4). Ciljna mjesta djelovanja mekog lasera uključuju:

- mjesto ozljede ili zahvata kako bi se potaknulo cijeljenje i smanjila upala i edem (5-8)
- limfne čvorove (9, 10)
- izlazišta živaca, radi analgetskog učinka (11, 12)
- triger točke, kako bi se smanjila napetost i izazvalo opuštanje mišića (13,14).

Promatrano na molekularnoj razini, učinak niskoenergetskog lasera nastaje kao posljedica apsorpcije svjetlosnih fotona crvenog i infracrvenog spektra u mitohondrijima stanica. Apsorbirana energija uzrokuje otpuštanje dušikovog oksida, nastalog kao posljedica ishemije ili nekog drugog oblika stresa za stanicu, s njegovog veznog mjesta na terminalnom enzimskom kompleksu u transportnom lancu elektrona - citokrom c oksidazi (15-17). Aktivacijom transportnog lanca elektrona dolazi do porasta sinteze ATP-a i reaktivnih kisikovih spojeva u stanici. Navedene promjene dovode do aktivacije intracelularnih metaboličkih puteva i posljedično do regulacije sinteze nukleinskih kiselina i proteina, modulacije razine citokina, faktora rasta i upalnih medijatora te proliferacije i diferencijacije različitih tipova stanica (18-20). Analgetski učinak lasera nastaje kao posljedica inhibicije nociceptivnih signala iz A-delta i C vlakana odgovornih za prijenos bolnih podražaja (12). Posljedice laserske terapije su ubrzano cijeljenje tkiva, poboljšana cirkulacija, smanjenje upale i edema (9, 21) i analgetski učinak (12) zbog čega ovaj oblik terapije ima primjenu u raznim granama dentalne medicine.

### Mogućnosti primjene u dentalnoj medicini

Literatura o primjeni laserske terapije u dentalnoj medicini navodi različite rezultate. Razlog tome mogao bi biti izostanak definiranih parametara laserskog rada za pojedinu dijagnozu zbog čega je teško međusobno uspoređivati rezultate. S obzirom da se radi o neinvazivnoj metodi liječenja, pacijenti dobro prihvaćaju ovu vrstu terapije te je stoga osobito prikladna

za osobe koje se boje stomatoloških zahvata ili im je medikamentozna terapija nedjelotvorna. Do sada nisu opisane nuspojave ovog oblika terapije.

U oralnoj kirurgiji niskoenergetski laser primjenjuje se u terapiji parestezija koje zaostaju kao posljedica nakon ekstrakcija ili kirurških zahvata. Ekstrakcija donjeg trećeg kutnjaka može biti praćena oštećenjem donjeg alveolarnog živca. U tom slučaju primjena lasera pospješuje neurosenzorni oporavak živca (22). Niskoenergetski laser također može poboljšati cijeljenje nakon gingivektomije, ekstrakcije i svih kirurških zahvata, smanjiti edem i bol, poboljšati oseointegraciju dentalnih implantata (23), pomoći u liječenju periimplantitisa (24) i olakšati simptome trizmusa (25). S obzirom da potiče cijeljenje tkiva i regeneraciju kosti, moguće ga je koristiti u terapiji osteonekroze uzrokovane bisfosfonatima (26).

Primjenjena za vrijeme ortodontske terapije, terapija niskoenergetskim laserom može smanjiti bol (27) i olakšati pokretljivost zuba (28, 29) s obzirom da stimulira aktivnost osteoblasta i osteoklasta što omogućuje remodelaciju kosti. Ipak, pojedini autori navode da nisu primijetili ovaj učinak (30). Kao što smo spomenuli ranije, bitno je pravilno odabrati parametre laserske terapije (3, 4). Pravilno odabrani parametri mogu povećati ortodontsku mobilnost čime se skraćuje vrijeme nošenja ortodontskih aparata, no prevelika ili premala doza djeluju inhibitorno i mogu smanjiti mobilnost zuba, čime bismo možda mogli objasniti ovakve rezultate.

U liječenju parodontnih bolesti niskoenergetski laser može poslužiti kao dodatna terapija. Uz već spomenuto

poboljšanje cijeljenja i smanjenje upale, zapažen je i njegov učinak na smanjenje dubine džepova te plak indeksa i indeksa krvarenja (31), a također i na smanjenje parodontnih patogena (32). Također, neki rezultati ukazuju da je uz laser poboljšani učinak vođene regeneracije tkiva u terapiji parodontnih defekata (33). Oprečne rezultate o djelovanju lasera pokazali su Dedrich (34) te Dukić i sur. (35) čiji rezultati su pokazali djelotvornost laserske terapije samo kod umjerene dubine parodontnih džepova.

Kod protetskih pacijenata terapija mekim laserom može se primijeniti za liječenje protetskog palatitisa. Naime, neki rezultati pokazali su da je terapija mekim laserom dovela do smanjenja broja kolonija *Candida albicans* i do smanjenja stupnja upale nepca (36, 37). Rezultati jednog istraživanja upućuju i da terapija mekim laserom smanjuje razine salivarnih upalnih čimbenika TNF-alfa i IL-6 u slini kod pacijenata s protetskim palatitismom (38).

Terapija niskoenergetskim laserom također se pokazala djelotvornom u liječenju određenih temporomandibularnih poremećaja (39-41).

Niskoenergetski laser može smanjiti dentinsku preosjetljivost i potaknuti odlaganje sekundarnog dentina (42,43), iako ima i autora koji su zaključili da laser nije djelotvoran u terapiji ove dijagnoze (44). Primijenjen prije preparacije kaviteta u djece, meki laser značajno smanjuje bol nastalu preparacijom, u usporedbi s

djecom kod koje nije primijenjen laser (45).

Veliki potencijal primjene niskoenergetski laser ima u području oralne medicine gdje se primjenjuje u liječenju sindroma pekućih usta (46), orofacijalne boli (47), bolova u temporomandibularnom zglobu (48), liječenju suhoće usta (49), mukozitisa (50), aftoznih ulceracija (51) ili infekcije Herpes simplex virusom (52). Često je laserska terapija jedina djelotvorna kod raznih bolnih simptoma u orofacijalnoj regiji, ili se koristi kao nadopuna ostalim oblicima terapije. Kod pacijenata s rekurentnim aftoznim ulceracijama ili lezijama herpes simplex primjena lasera značajno ublažava bol, smanjuje komplikacije i ubrzava cijeljenje (51,52). Prilikom terapije kserostomije dokazano je stimulirajuće i regenerativno djelovanje lasera na žlijezde slinovnice (49). Njegova primjena može potaknuti regeneraciju epitelnih stanica žlijezda slinovnica čime se povećava protok sline i mijenja njezin sastav, poboljšavajući antimikrobno djelovanje (53, 54). Ovakav učinak od posebnog je značaja kod pacijenata sa Sjogrenovim sindromom (55, 56) ili kod onih koji su bili izloženi terapiji zračenjem u području glave i vrata. Kod osoba podvrgnutih radioterapiji ili kemoterapiji laser djeluje dvojako, ublažavanjem bolnog mukozitisa i povećanjem salivacije (57, 58).

Prema preporuci Sjevernoameričkog udruženja za lasersku terapiju iz 2010. g. postoje određene kontraindikacije za

primjenu ovog oblika liječenja (59), a to su:

- primjena lasera u području mrežnice: nužno je zaštititi oči terapeuta i pacijenta
- tretiranje primarnog karcinoma, metastaze ili prekancerozne lezije: primjena lasera može se razmotriti u terminalnim slučajevima karcinoma za palijativno liječenje
- trudnoća: kontraindicirana je primjena lasera u području trbuha, zbog nedovoljno ispitanih posljedica za plod
- epilepsija: pulsirajuće svjetlo može prouzrokovati epileptički napadaj stoga pacijenta treba dobro zaštititi
- primjena lasera u području štitnjače i drugih endokrinih žlijezda

Standardiziranje protokola te studije na većem broju ispitanika trebale bi dati nepobitne rezultate laserskog učinka. Kao nedostatak ove vrste terapije treba spomenuti potrebu za educiranim osobljem i opremom koja ne ulazi u standardnu opremu poliklinika ili bolnica te zahtjev za dodatnim vremenskim angažmanom osoblja i pacijenta tijekom trajanja liječenja (60). Prednost je neinvazivnost, izostanak nuspojava te mogućnost tretiranja dijagnoza kod kojih je smanjen učinak klasične terapije. Primijenjena kao samostalna terapija ili nadopuna klasičnoj terapiji, terapija mekim laserom ima široki raspon indikacija u ordinaciji dentalne medicine.

## LITERATURA

1. Eylich GK. Laser-osteotomy induced changes in bone. *Med Laser Appl.* 2005;20(1):25-36.
2. Chung H, Dai T, Sharma SK, Huang YY, Carroll JD, Hamblin MR. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Ann Biomed Eng.* 2012;40:516-33.
3. Huang YY, Chen AC, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose Response.* 2009;7:358-83.
4. Huang YY, Sharma SK, Carroll JD, Hamblin MR. Biphasic dose response in low level light therapy – an update. *Dose Response.* 2011;9:602-18.
5. Igic M, Mihailovic D, Kesic L, Milasin J, Apostolovic M, Kostadinovic L, et al.

Cytomorphometric and clinical investigation of the gingiva before and after low-level laser therapy of gingivitis in children. *Lasers Med Sci.* 2012;27:843-8.

6. Kim SJ, Kang YG, Park JH, Kim EC, Park YG. Effects of low-intensity laser therapy on periodontal tissue remodeling during relapse and retention of orthodontically moved teeth. *Lasers Med Sci.* 2013;28:325-33.
7. Aimbire F, Albertini R, Pacheco MT, Castro-Faria-Neto HC, Leonardo PS, Iversen VV et al. Low-level laser therapy induces dose-dependent reduction of TNF alpha levels in acute inflammation. *Photomed Laser Surg.* 2006;24:33-7.
8. Pejčić A, Kojović D, Kesic L, Obradović R. The effects of low level laser irradiation on gingival inflammation. *Photomed Laser Surg.* 2010;28:69-74.

9. Omar MT, Shaheen AA, Zafar H. A systematic review of the effect of low-level laser therapy in the management of breast cancer-related lymphedema. *Support Care Cancer.* 2012;20:2977-84.
10. Meneguzzo DT, Lopes LA, Pallota RA, Soares-Ferreira L, Lopes-Martins RA, Ribeiro MS. Prevention and treatment of mice paw edema by near-infrared low-level laser therapy on lymph nodes. *Lasers Med Sci.* 2013;28:973-80.
11. Chow RT, David MA, Armati PJ. 830 nm laser irradiation induces varicosity formation, reduces mitochondrial membrane potential and blocks fast axonal flow in small diameter rat dorsal root ganglion neurons: implications for the analgesic effects of 830 nm laser. *J Peripher Nerv Syst.* 2007;12:28-

- 39.
12. Chow R, Armati P, Laakso EL, Bjordal JM, Baxter GD. Inhibitory effects of laser irradiation on peripheral mammalian nerves and relevance to analgesic effects: a systematic review. *Photomed Laser Surg.* 2011;29:365–81.
13. Bjordal JM, Couppé C, Chow RT, Tunér J, Ljunggren EA. A systematic review of low level laser therapy with location-specific doses for pain from chronic joint disorders. *Aust J Physiother.* 2003;49:107–16.
14. Chen KH, Hong CZ, Kuo FC, Hsu HC, Hsieh YL. Electrophysiologic effects of a therapeutic laser on myofascial trigger spots of rabbit skeletal muscles. *Am J Phys Med Rehabil.* 2008;87:1006–14.
15. Palacios-Callender M, Quintero M, Hollis VS, Springett RJ, Moncada S. Endogenous NO regulates superoxide production at low oxygen concentrations by modifying the redox state of cytochrome c oxidase. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2004;101:7630–5.
16. Cleeter MW, Cooper JM, Darley-Usmar VM, Moncada S, Schapira AH. Reversible inhibition of cytochrome c oxidase, the terminal enzyme of the mitochondrial respiratory chain, by nitric oxide. Implications for neurodegenerative diseases. *FEBS Lett.* 1994;345:50–4.
17. Antunes FA, Boveris Cadenas E. On the mechanism and biology of cytochrome oxidase inhibition by nitric oxide. *Proc Natl Acad Sci USA.* 2004;101:16774–9.
18. Servetto N, Cremonuzzi D, Simes JC, Moya M, Soriano F, Palma JA et al. Evaluation of inflammatory biomarkers associated with oxidative stress and histological assessment of low-level laser therapy in experimental myopathy. *Lasers Surg Med.* 2010;42:577–83.
19. Zhang R, Mio Y, Pratt PF, Lohr N, Warltier DC, Whelan HT et al. Near infrared light protects cardiomyocytes from hypoxia and reoxygenation injury by a nitric oxide dependent mechanism. *J Mol Cell Card.* 2009;46:4–14.
20. Lim W, Kim J, Kim S, et al. Modulation of lipopolysaccharide-induced NF-kappa-B signaling pathway by 635 nm irradiation via heat shock protein 27 in human gingival fibroblast cells. *Photochem Photobiol.* 2013;89:199–207.
21. Stergioulas A. Low-level laser treatment can reduce edema in second degree ankle sprains. *J Clin Laser Med Surg.* 2004;22:125–8.
22. Ozen T, Orhan K, Gorur I, Ozturk A. Efficacy of low level laser therapy on neurosensory recovery after injury to the inferior alveolar nerve. *Head Face Med.* 2006; 2:3.
23. Omasa S, Motoyoshi M, Arai Y, Ejima K, Shimizu N. Low-level laser therapy enhances the stability of orthodontic mini-implants via bone formation related to BMP-2 expression in a rat model. *Photomed Laser Surg.* 2012;30:255–61.
24. Tang E, Arany P. Photobiomodulation and implants: implications for dentistry. *J Periodontal Implant Sci.* 2013;43(6):262-8.
25. Aras MH, Güngörmüş M. Placebo-controlled randomized clinical trial of the effect two different low-level laser therapies (LLLT)—intraoral and extraoral—on trismus and facial swelling following surgical extraction of the lower third molar. *Lasers Med Sci.* 2010;25(5):641-5.
26. Vescovi P, Giovannacci I, Merigo E, Meleti M, Manfredi M, Fornaini C, Nammour S. Tooth extractions in high-risk patients under bisphosphonate therapy and previously affected with osteonecrosis of the jaws: surgical protocol supported by low-level laser therapy. *J Craniofac Surg.* 2015;26(3):696-9.
27. Sobouti F, Khatami M, Chiniforush N, Rakhshan V, Shariati M. Effect of single-dose low-level helium-neon laser irradiation on orthodontic pain: a split-mouth single-blind placebo-controlled randomized clinical trial. *Prog Orthod.* 2015;16:32.
28. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci.* 2013;28:41–7.
29. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:289–97.
30. Dalaie K, Hamedí R, Kharazifard MJ, Mahdian M, Bayat M. Effect of Low-Level Laser Therapy on Orthodontic Tooth Movement: A Clinical Investigation. *J Dent (Tehran).* 2015;12(4):249-256.
31. Makhlof M, Dahaba MM, Tunér J, Eissa SA, Harhash TA. Effect of adjunctive low level laser therapy (LLLT) on nonsurgical treatment of chronic periodontitis. *Photomed Laser Surg.* 2012;30:160–6.
32. Gojkov-Vukelic M1, Hadzic S, Dedic A1, Konjhozic R, Beslagic E. Application of a diode laser in the reduction of targeted periodontal pathogens. *Acta Inform Med.* 2013;21(4):237-40.
33. Doğan GE, Demir T, Orbak R. Effect of low-level laser on guided tissue regeneration performed with equine bone and membrane in the treatment of intrabony defects: a clinical study. *Photomed Laser Surg.* 2014;32(4):226-31.
34. Dederich DN. Little evidence for the use of diode lasers as an adjunct to non-surgical periodontal therapy. *Evid Based Dent.* 2015;16(1):16.
35. Dukić W, Bago I, Aurer A, Roguljić M. Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *J Periodontol.* 2013;84(8):1111-7.
36. Maver-Biscanin M, Mravak-Stipetic M, Jerolimov V. Effect of low-level laser therapy on *Candida albicans* growth in patients with denture stomatitis. *Photomed Laser Surg.* 2005;23:328–32.
37. Maver-Biscanin M, Mravak-Stipetic M, Jerolimov V, Biscanin A. Fungicidal effect of diode laser irradiation in patients with denture stomatitis. *Lasers Surg Med.* 2004;35:259–62.
38. Simunovic-Soskic M, Pezelj-Ribaric S, Brumini G, Glazar I, Grzic R, Miletic I. Salivary levels of TNF-alpha and IL-6 in patients with denture stomatitis before and after laser phototherapy. *Photomed Laser Surg.* 2010;28:189–93.
39. Salmos-Brito JA, de Menezes RF, Teixeira CE, Gonzaga RK, Rodrigues BH, Braz R, et al. Evaluation of low-level laser therapy in patients with acute and chronic temporomandibular disorders. *Lasers Med Sci.* 2013;28:57–64.
40. Marini I, Gatto MR, Bonetti GA. Effects of superpulsed low-level laser therapy on temporomandibular joint pain. *Clin J Pain.* 2010;26:611–6.
41. Mazzetto MO, Hotta TH, Pizzo RC. Measurements of jaw movements and TMJ pain intensity in patients treated with GaAlAs laser. *Braz Dent J.* 2010;21:356–60.
42. Doshi S, Jain S, Hegde R. Effect of low-level laser therapy in reducing dentinal hypersensitivity and pain following periodontal flap surgery. *Photomed Laser Surg.* 2014; 32(12):700-6.
43. Bal MV, Keskiner I, Sezer U, Açikel C, Saygun I. Comparison of low level laser and arginine-calcium carbonate alone or combination in the treatment of dentin hypersensitivity: a randomized split-mouth clinical study. *Photomed Laser Surg.* 2015;33(4):200-5.
44. Lund RG, Silva AF, Piva E, Da Rosa WL, Heckmann SS, Demarco FF. Clinical evaluation of two desensitizing treatments in southern Brazil: A 3-month follow-up. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(6):1469-74.
45. Tanboga I, Eren F, Altinok B, Peker S, Ertugral F. The effect of low level laser therapy on pain during dental tooth-cavity preparation in children. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011; 12(2):93-5.
46. Spanemberg JC, López López J, de Figueiredo MA, Cherubini K, Salum FG. Efficacy of low-level laser therapy for the treatment of burning mouth syndrome: a randomized, controlled trial. *J Biomed Opt.* 2015;20(9):098001.
47. de Moraes Maia M1, Ribeiro MA, Maia LG, Stuginski-Barbosa J, Costa YM, Porporatti AL, Conti PC, Bonjardim LR. Evaluation of low-level laser therapy effectiveness on the pain and masticatory performance of patients with myofascial pain. *Lasers Med Sci.* 2014; 29(1):29-35.
48. Maia ML, Bonjardim LR, Quintans Jde S, Ribeiro MA, Maia LG, Conti PC. Effect of low-level laser therapy on pain levels in patients with temporomandibular disorders: a systematic review. *J Appl Oral Sci.* 2012;20(6):594-602.
49. Lončar B, Mravak-Stipetić M, Baričević M, Risović D. The effect of low-level laser therapy (LLLT) on salivary glands in patients with xerostomia. *Photomed Laser Surg.* 2011;29(3):171–5.
50. Vučićević Boras V, Vidović Juras D, Andabak Rogulj A, Gabrić Pandurić D, Verzak Ž, Brailo V. Applications of Low Level Laser Therapy. In: Kalantar Motamedi M, editor. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery.* InTech; 2013. p. 327–40.
51. Vidović Juras D, Lukač J, Cekić-Arambašin A, Vidović A, Canjuga I, Sikora M, et al. Effects of low-level laser treat-

- ment on mouth dryness. *Coll Antropol.* 2010;34:1039-43.
52. Antunes HS, Schluckebier LF, Herchenhorn D, Small IA, Araújo CM, Viégas CM, Rampini MP, Ferreira EM, Dias FL, Teich V, Teich N, Ferreira CG. Cost-effectiveness of low-level laser therapy (LLLT) in head and neck cancer patients receiving concurrent chemoradiation. *Oral Oncol.* 2015;7. pii: S1368-8375(15)00366-8.
53. Lalabonova H, Daskalov H. Clinical assessment of the therapeutic effect of low-level laser therapy on chronic recurrent aphthous stomatitis. *Biotechnol Biotechnol Equip.* 2014;28(5):929-933.
54. Muñoz Sanchez PJ, Capote Femenías JL, Díaz Tejada A, Tunér J. The effect of 670-nm low laser therapy on herpes simplex type 1. *Photomed Laser Surg.* 2012;30(1):37-40.
55. Simões A, Nicolau J, de Souza DN, Ferreira LS, de Paula Eduardo C, Apel C, Gutknecht N. Effect of defocused infrared diode laser on salivary flow rate and some salivary parameters of rats. *Clin Oral Investig.* 2008;12(1):25-30.
56. Simões A, Ganzerla E, Yamaguti PM, de Paula Eduardo C, Nicolau J. Effect of diode laser on enzymatic activity of parotid glands of diabetic rats. *Lasers Med Sci.* 2009;24(4):591-6.
57. Simões A, Platero M, Campos L, Aranha A, Eduardo C, Nicolau J. Laser as a therapy for dry mouth symptoms in a patient with Sjogren's syndrome: a case report. *Spec Care Dent.* 2009;29(3):134-7.
58. Campos L, Simões A, Sá P, Eduardo CP. Improvement in quality of life of an oncological patient by laser phototherapy. *Photomed Laser Surg.* 2009;27(2):371-4.
59. Carroll JD, Milwardb MR, Cooperb PR, Hadisc M, Palin WM. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dent Mat.* 2014; 30:465-75.
60. Simões A, de Campos L, de Souza DN, de Matos JA, Freitas PM, Nicolau J. Laser phototherapy as topical prophylaxis against radiation-induced xerostomia. *Photomed Laser Surg.* 2010;28(3):357-63.