REVIJALNI ČLANAK

doi:10.18575/mssr.sm.s.16.11
UDK: 616.31-08:621.375.826
COBISS.RS-ID: 5700120

Sigurna primjena lasera u stomatologiji

SAŽETAK

Sigurnost, naročito pacijenata, postao je temelj na kojem su izgrađeni svi ostali aspekti kvalitete zdravstvene zaštite. Budući da se laseri postupno koriste u raznim područjima stomatologije, lasersko pitanje sigurnosti od nedavno je postalo od velike važnosti. Laseri se smatraju djeletvornim, ali zbog nepravilne upotrebe i nedostatka sigurnosti poznavanja terapijskih mogućnosti lasera, smatraju se i potencijalno opasnim za pacijente. Uz pretpostavku da će se upotreba lasera u stomatološkoj praksi postupno povećati, cilj ovog rada je predstaviti osnove o sigurnosti lasera u stomatologiji. Studija je takođe namijenjena kolegama koje koriste ili će koristiti laser u dentalnoj medicini kao podsjetnik o potencijalnim opasnostima lasera, sigurnosnim mjerama i načinima da se objezbjedi i poboljša sigurnost pacijenata u stomatologiji.

Ključne riječi: zubni laseri, opasnosti lasera, sigurnost lasera

**Verica Pavlič,^{1,2}
Vesna Vujić-Aleksić³**

¹Zavod za parodontologiju i oralnu medicinu, Zavod za stomatologiju, Zdrave Korde 4, 78000 Banja Luka, Republika Srpska / BiH

²Zavod za parodontologiju i oralnu medicinu, Medicinski fakultet, Univerzitet u Banjaluci, 78000 Banja Luka, Republika Srpska / BiH

³Republika Srpska, Agencija za certificiranje, akreditacija i unaprjeđenje kvalitete u zdravstvu, 78000 Banja Luka, Republika Srpska / BiH

Kontakt adresa:

Verica Pavlič,
Zavod za parodontologiju
i oralnu medicinu,
Zavod za stomatologiju,
Zdrave Korde 4,
78000 Banja Luka,
Bosnia and Herzegovina
Tel/fax: +387 51 217-158
Tel (mob): +387 66 769-844
E-mail address: dr.vericapavlic@gmail.com

(Scr Med 2016;47:63-68)

Rad primljen: 14.12.2015.
Rad prihvaćen: 23.12.2015.

Uvod

Lasери su sastavni dio savremene medicine, stomatologije, ali i svakodnevnog života.¹ Laseri se uspješno upotrebljavaju u stomatologiji protekle tri decenije, kako u dijagnozi, tako i u terapiji (hirurškim aplikacijama).² Iako su svima dobro poznate prednosti upotrebe lasera, te prednosti mogu biti i potencijalni rizici, predstavljajući ozbiljnu prijetnju sigurnosti pružanja stomatološke zdravstvene zaštite.³ Stomatolozi i osoblje u stomatološkim ordinacijama, kao i sami pacijenti, mogu pretrpjeti štetu nastalu neadekvatnim rukovanjem laserom.

Sigurnost se danas smatra temeljem kvalitetne zdravstvene zaštite. Jednostavnije rečeno, sigurnost je "izbjegava-

nje slučajne povrede", a sigurnost pacijenata se definiše kao "izbjegavanje štete po pacijente. Sigurnost pacijenata postala je tema interesovanja zdravstvenih radnika i opšte populacije nakon publikacije «To Err is Human: Building a Safer Health System» Medicinskog instituta (Institute of Medicine), u kojoj je jasno navedeno da svake godine u američkim bolnicama više ljudi umre od posljedica medicinske greške (od kojih je gotovo polovina mogla biti spriječena) nego od saobraćajne nesreće, karcinoma dojke ili AIDS-a.⁴ Nakon što su istraživanja u Australiji, Novom Zelandu, Velikoj Britaniji i Kanadi potvrdila da oko 10% pacijenata doživi neki neželjeni događaj tokom hospitalizacije, u mnogim zemljama, medicinske greške i neželjeni događaji postali su fokus djelovanja u cilju izgradnje

sigurnijih zdravstvenih sistema.⁵⁻⁸ Do danas, najveći dio dostupne literature vezane za sigurnost pacijenata odnosi se na bolnice, ali posljednjih godina raste interes za unapređenje sigurnosti pacijenata na primarnom nivou zdravstvene zaštite. Budući da stomatološke ambulante/klinike pružaju zdravstvenu zaštitu hiljadama pacijenata dnevno^{9,10} i da je neophodno da ta zaštita bude sigurna, oblast sigurnosti pacijenata postaje sve značajnija i u stomatologiji.

Iako neželjeni događaji vezani za upotrebu lasera mogu biti različiti, svi imaju nekoliko zajedničkih karakteristika: gotovo svi podrazumijevaju nemar i/ili nedostatak znanja o pravilnoj upotrebi lasera od strane ljekara ili osoblja.^{1,11,12} U studiji Moseley-a, 67% prijavljenih neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera pripisivalisu se upravo greškama ljekara, i samim tim su mogli biti spriječeni.¹³ Kraće rečeno, bilo bi moguće pojavu neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera smanjiti na minimum, uz adekvatnu edukaciju osoblja, trening i dosljednu primjenu uputstava/procedura za sigurnu upotrebu lasera.^{1,10} Sa budućom ekspanzijom upotrebe lasera u stomatologiji, očekuje se da će broj korisnika lasera prestano rasti. Ova studija je namjenjena kolegama koje koriste ili će u budućnosti koristiti laserske sisteme, kao podsjetnik na moguće rizike koje upotreba lasera nosi sa sobom, sigurnosne mjere upotrebe lasera i načine da se obezbijedi i unaprijedi sigurnost pacijenata u laserskoj stomatologiji.

Rizici koje upotreba lasera u stomatologiji nosi i mjere prevencije

Rizici korištenja lasera se mogu generalno podijeliti na rizike samog lasera (direktne), ili indirektne/pridružene rizike, koji su rezultat interakcije lasera sa okolinom, uključujući rizike vezane za aerosol i rizike od požara.³

Direktni rizici-povrede oka/kože: Laserska iradijacija je uglavnom štetna za oči i najveći broj do sada opisanih neželjenih efekata upotrebe lasera vezan je za oftalmološke promjene.^{1,14} Pacijenti koji imaju oštećenja oka nastala dejstvom lasera imaju različit spektar promjena, koje zavise od talasne dužine lasera i lokalizacije povrede (Tabela 1.). Najveći broj pacijenata koji su bili izloženi dejstvu direktne laserske emisije žali se na svjetlucanje ili pojavu crnih mrlja u vidnom polju. Iako simptomi traju samo nekoliko minuta i tokom tog perioda, pojedinac je vizuelno hendikepiran (da vozi auto, čita...). Zavisno od dužine izloženosti dejstvu lasera i talasne dužine lasera, pojedinac može imati prolazne ili trajne posljedice.¹⁵ Zbog toga, svako ko koristi lasere različitih talasnih dužina, mora koristiti zaštitne naočale, koje štite oči od direktnog izlaganja laserskim zracima (gledanje direktno u izvor laserskih zraka), ili od zraka koje se raspršuju ili odbijaju (o ogledalo ili susjedne predmete uglačanih površina). Zaštitne naočale, koje su različite u zavisnosti od talasne dužine lasera, koristi svako ko je potencijalno izložen dejstvu laserskih zraka (npr. pacijent, stomatolog i osoblje).^{4,15}

Tabela 1. Osnovne karakteristike korištenih lasera u stomatologiji (klasa IV)

Aktivni medium	Tip laserskog sistema/ talasna dužina	Emisija	Pogođeni organi	Potrebne mjere opreza
Gasni laseri	Karbon dioksidni (CO ₂) / 9.3/10.6 nm	daleka infracrvena	rožnjača; koža	<ul style="list-style-type: none"> • Pristup (kontrolisana zona) • Zaštitne naočale • Imenovanje odgovorne osobe za pravilno rukovanje laserom
	Helijum-Neon (He-Ne) / 637 nm	vidljiva crvena	mrežnjača	
	Argon / 457-514 nm	vidljiva plava/zelena	mrežnjača	
Diodni laseri	Ga-Al-As / 670-830 nm	vidljiva crvena/bliska	mrežnjača, očno sočivo, koža	<ul style="list-style-type: none"> • Obuke i treninzi • Snažna sukcija/sauger • Upozoravajući znak u zoni korištenja lasera • Labeliranje laserskog sistema • Probno testiranje • Lokalna pravila ordinacije • Definisanje sigurnosti lasera
	Ga-As / 840, 904 nm	infracrvena		
	In-Ga-As / 980 nm	bliska infracrvena		
Čvrstotjelni laseri	Ho:YAG / 2080 nm	bliska infracrvena	rožnjača, staklasto tijelo, očno sočivo, koža	
	Nd:YAG / 1064 nm			
	Er:YAG / 2940 nm	srednja infracrvena	rožnjača, staklasto tijelo, očno sočivo, koža	
	Er,Cr:YSGG / 2940 nm			

Još jedan potencijalni rizik je slučajno izlaganje kože laserskim zracima. Koža je manje osjetljiva na laserske zrake u odnosu na oči, ali dugotrajna izloženost laserskoj i radijaciji jake energije može prouzrokovati kratkotrajne i dugotrajne efekte, najslabije opekotinama, pogotovo kod anestetiziranih ili sediranih pacijenata.¹⁶

Indirektni/pridruženi rizici – Laserski aerosol: Laserski aerosol se sastoji od produkata interakcije lasera i tkiva tokom laserske intervencije (najčešće hirurške) i smatra se potencijalnim rizikom. Pored isparavanja i dima, može sadržati i biološke kontamine, kao što su karcinogeni, mutageni, iritansi, prašina, virusne DNK molekule (hu-

mani papiloma virus/HPV i virus HIV-a), ostatke krvi, pokretne bakterije i spore.¹⁷⁻²² Nadalje, aerosol može sadržati i različite toksične gasove, kao što su karbon monoksid i/ili hemikalije, kao što je formaldehid, akrolein i benzen.²¹ In vivo studije na pacovima dokazale su da aerosol može sadržati lako raspršive molekule i gasove koji su rizični za respiratorni trakt, uzrokujući iritaciju nosa, očiju ili grla, nazalnu kongestiju, bronhiolitis, kongestivnu intersticijalnu pneumoniju i emfizem pluća pacova izloženih dejstvu aerosola nastalog dejstvom lasera u različitim vremenskim intervalima.²¹ Takođe, dokazano je da aerosol uzrokuje potencijalnu bakterijsku i virusnu diseminaciju i infekciju.^{20,22} Zato je neophodno da se pokuša maksimalno izbjeći prisustvo laserskog aerosola sa adekvatnim mjerama sigurnosti prilikom upotrebe lasera. Neke uopštene mjere prevencije rizika podrazumijevaju korištenje lične zaštitne opreme (zaštitna odjeća, rukavice, laserske naočale i adekvatni respiratori), adekvatnu ventilaciju, kao i adekvatnu evakuaciju i filtraciju aerosola.²³

Rizik od požara: Ovo je vrlo rijedak, ali veoma moguć problem.²⁴ Požari nastali dejstvom lasera u oksigenom ili nitrogenom bogatim sredinama mogu uzrokovati zapaljenje, čak i nezapaljivih materijala, izazivajući veoma ozbiljne, pa čak i fatalne rezultate.²⁵ Uspješna prevencija od požara izazvanih laserom moguća je kroz kontinuiranu edukaciju, sprovođenje mjera zaštite od požara u skladu sa važećom regulativom i jasno utvrđenim procedurama u slučaju požara.²⁵

Diskusija

Sigurnost pacijenta je važan aspekt u stomatologiji, kojem do sada nije posvećivana dovoljna pažnja. Moguće objašnjenje za slabu zainteresovanost za sigurnost pacijenta u stomatologiji je činjenica da se šteta koja može biti učinjena pacijentima u stomatologiji generalno ne smatra veoma ozbiljnom, najveći broj klinika/ambulantni je, uglavnom, u privatnom vlasništvu, a privatnici se boje da bi prijavljivanje neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera uticalo negativno na poslovanje njihove klinike/ambulate.²⁶ Takođe, pacijenti se kratko zadržavaju u stomatološkim ambulantama/klinikama i vrlo često nisu vezani samo za jednu ambulantu/kliniku. Ipak, laserska stomatologija se primjenjuje u malom procentu stomatoloških ambulant/klinika, ali taj procenat sa godinama raste. Prema literaturi, medicinska greška se može spriječiti i najčešće uključuje ljudski faktor. U svakodnevnoj stomatološkoj praksi, medicinske greške i neželjeni događaji se mogu javiti kao rezultat vremenskih ograničenja, žurbe, usvojenih navika, umora ili nezainteresovanosti osoblja, pogrešno dizajniranih sistema i procesa, te tehničkih grešaka.

Problemu sigurnosti pacijenata uopšte, pa i u laserskoj stomatologiji, treba prići sa nivoa sistema, implementirajući mehanizme koji minimiziraju rizike i bave se glavnim uzrocima nezadovoljavajućih ishoda zdravstvene zaštite.

Neki od prijedloga su:

1. Donošenje zakonske regulative koja se tiče sigurne upotrebe lasera. Donošenje zakonske regulative u ovoj oblasti ojačalo bi strukturu i procese uspostavljanja i unapređivanja sistema sigurnosti, a u isto vrijeme i kvaliteta zdravstvene zaštite. Zakonska regulativa trebala bi regulisativne aspekte upotrebe lasera, kao što su: klasifikacija, rizici korištenja lasera, fizička i tehnička uputstva za sigurnu upotrebu lasera, načine minimiziranja rizika i mjere predostrožnosti. Zaštita zdravlja na radu i protivpožarna zaštita najčešće su predmet zasebnih propisa, koji uređuju važne aspekte u obezbjeđenju sigurne upotrebe lasera (propisuju mjere zaštite zdravlja zaposlenih i mjere zaštite od požara).
2. Donošenje standarda dobre prakse u laserskoj stomatologiji: Donošenje standarda dobre prakse u laserskoj stomatologiji obezbijedilo bi dalje unapređenje sigurnosti i kvaliteta. Regulatori i akreditaciona tijela bi donošenjem standarda postavili jasne zahtjeve vezane za sigurnu upotrebu lasera koji trebaju biti ispunjeni u ambulantama/klinikama u kojima se primjenjuje laser. Standardi bi trebali obuhvatiti oblasti na koje je neophodno staviti fokus u naporima za osiguranje i unapređenje sigurnosti i kvaliteta. To su: upravljanje ustanovom i odgovornostima zaposlenih, kompetentnost i sposobnost zaposlenih, sigurno okruženje za zaposlene i pacijente, kliničke usluge, unapređenje sigurnosti i kvaliteta.
3. Organizovanje obuka i treninga vezanih za sigurnu upotrebu lasera: Adekvatna obuka i trening osoblja koje koristi laser je osnova sigurne upotrebe lasera. Profesionalna udruženja bi trebala organizovati kontinuiranu edukaciju i treninge o sigurnoj primjeni lasera u stomatologiji, vršiti istraživanja i davati preporuke za sigurnu upotrebu lasera. Poseban akcenat treba biti stavljen na edukacije o sigurnoj primjeni lasera u curriculum-u medicinskih i stomatoloških fakulteta. Do danas je veliki broj organizacija objavio smjernice za sigurnu upotrebu lasera u stomatologiji, kao npr. Američka akademija za lasersku medicinu i hirurgiju, Američki laserski institut i Rockwell laserska industrija. Neke preporuke za sigurnu upotrebu lasera date su u Tabeli 2.

Tabela 2. Neke preporuke za obezbjeđenje sigurne upotrebe lasera

SIGURNO OKRUŽENJE
<ul style="list-style-type: none"> • Označavanje prostorije u kojoj se čuva laser adekvatnim znacima upozorenja i navođenjem mogućih rizika (kontrolisana zona) • Vrata, prozori i radne površine su ne-reflektujući • Određeno sigurno mjesto za čuvanje ključa, kao i svih dodataka lasera • Lako dostupan aparat za gašenje požara • Zaštitne naočale
<ul style="list-style-type: none"> • Imenovanje odgovorne osobe za pravilno rukovanje laserom • Obuke i treninzi • Snažna sukucija/sauger • Lokalna pravila ordinacije u kojoj se laser koristi
OGRANIČENJE PRISTUPA
<ul style="list-style-type: none"> • Držanje lasera u prostorijama pod ključem, gdje je obezbjeđen pristup samo ovlaštenim osobama • Username i password (šifra) potrebni za pristup radu na laseru su dostupni samo ovlaštenim licima
SIGURNOSNI MEHANIZMI LASERA
<ul style="list-style-type: none"> • Podešavanje laserskog sistema za "zakašniju" reakciju papučice kojom se pokreće laser, čime bi se spriječilo paljenje lasera zadesnim stajanjem na papučicu • Mehanizmi za automatsko gašenje lasera kada se vrata prostorije gdje se laser koristi otvore • Emisioni dio lasera ne počinje sa radom prije no što su svi dijelovi lasera postavljeni pravilno • Dostupan i jasno vidljiv znak za automatsko gašenje lasera, čime se u slučaju nužde laser promptno gasi • Kontrolni panel lasera na kom se jasno vidi podešena snaga lasera, kao i svi ostali parametri • Zvučni signal kada je laser u upotrebi • Jasno vidljivi znaci da li je laser u funkciji ili je na "stand by" opciji

4. Imenovanje odgovorne osobe za sigurno rukovanje laserom. Osoba odgovorna za sigurno rukovanje laserom bi u ambulanti/klinici trebala nadzirati i kontrolisati sigurnu upotrebu lasera, smanjujući rizike njegovog korištenja na minimum. Odgovorna osoba bi trebala biti formalno i kontinuirano edukovana za sigurnu primjenu lasera od strane relevantnih institucija. Odgovorna osoba bi, između ostalog, bila zadužena i za implementaciju standardnih operativnih procedura vezanih za sigurnu upotrebu lasera, edukaciju zaposlenih u vezi sa sigurnom upotrebom lasera, nadzor nad preventivnim i korektivnim održavanjem lasera, te prijavljivanjem neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera. Iskustva zemalja u kojima je obavezno imenovanje odgovorne osobe za si-

gurno upravljanje laserom ukazuju na to da odgovorna osoba ne bi trebala biti osoba koja primjenjuje laser (ne stomatolog, već stomatološki tehničar).

5. Prijavljivanje neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera: Broj prijavljenih neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera u stomatologiji je oko 35 godišnje u Americi. Iako su korisnici lasera podstaknuti da prijavljuju neželjene događaje vezane za upotrebu lasera, to se u praksi radi veoma rijetko, najčešće iz već navedenih razloga. Inače, uspješan sistem prijavljivanja neželjenih događaja treba biti povjerljiv, nekažnjiv, nezavistan, pravovremen, sistemski orijentisan, responsivan.²⁷ Transparentna i ekspertiska analiza prijavljenih neželjenih događaja vezanih za upotrebu lasera, uz preporuke za sprovođenje mjera prevencije dostupne svim zainteresovanim zdravstvenim profesionalcima, može dodatno podstaknuti prijavljivanje. Takođe, na prijavljivanje neželjenih događaja bi se trebalo gledati kao na profesionalnu i ličnu obavezu svakog stomatologa u cilju unapređenja sigurnosti pacijenata. Dobar primjer je dr Decker koji je prijavio neželjeni efekt primjene lasera na njemu samom, u svrhu podsjećanja kolega na posljedice nesavjesnog rukovanja laserom.²⁸

Primjena ovih nekoliko koraka obezbijedila bi uslove za obezbjeđenje i unapređenje sigurnosti pacijenata u stomatološkim ambulantama u kojima se koriste laseri. Svi koji rade sa laserom ili su odgovorni za potencijalno rizičnu lasersku opremu, treba da budu adekvatno edukovani o sigurnosti upotrebe lasera, da razumiju prirodu rizika koji potiču od lasera, da razumiju procedure koje treba da se primjenjuju da se ti rizici svedu na minimum i da prepoznaju svoju ulogu u unapređenju sigurnosti prijavljivanjem neželjenih događaja. Sistemski pristup i uključivanje svih zainteresovanih strana u ovoj oblasti su, naravno, neophodni.

Reference

1. Barkana Y, Belkin M. Laser eye injuries. *Surv Ophthalmol* 2000;44:459-78. [http://dx.doi.org/10.1016/S0039-6257\(00\)00112-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0039-6257(00)00112-0)
2. Wigdor HA, Walsh JT Jr, Featherstone JD, Visuri SR, Fried D, Waldvogel JL. Lasers in dentistry. *Lasers Surg Med* 1995;16:103-33. <http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900160202> PMID:7769957
3. Dudelzak J, Goldberg DJ. Laser safety. *Curr Probl Dermatol* 2011;42:35-39. <http://dx.doi.org/10.1159/000328256> PMID:21865796
4. Institute of Medicine. To Err is Human: Building a Safer Health System. Washington, DC: National Academy Press, 1999.

5. Wilson RM, Runciman WB, Gibberd RW, Harrison BT, Newby L, Hamilton JD. The Quality in Australian Health Care Study. *Med J Aust* 1995;163(9):458-76. PMID:7476634
6. Davis P, Lay-Yee R, Briant R, Schug S, Scott A, Johnson S. et al. Adverse events in New Zealand public hospitals: principal findings from a national survey. Wellington: NZ Ministry of Health; 2001. Occasional Paper no. 3. Available at: www.moh.govt.nz/publications/adverseevents
7. Vincent C, Neale G, Woloshynowych M. Adverse events in British hospitals: preliminary retrospective record review. *BMJ*. 2001 Mar 3;322(7285):517-9. Erratum in: *BMJ*. 2001 Jun 9;322(7299):1395.
<http://dx.doi.org/10.1136/bmj.322.7285.517>
PMid:11230064 PMCID:PMC26554
8. Baker RG, Norton PG, Flintoft V, Blais R, Brown A, Cox J. et al. The Canadian Adverse Events Study: the incidence of adverse events among hospital patients in Canada. *CMAJ*. 2004 May 25;170(11):1678-86.
<http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.104049>
PMid:15159366 PMCID:PMC408508
9. Perea-Pérez B, Santiago-Sáez A, García-Marín F, Labajo-González E, Villa-Vigil A. Patient safety in dentistry: dental care risk management plan. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:805-9.
<http://dx.doi.org/10.4317/medoral.17085>
10. Parker S. Laser regulation and safety in general dental practice. *Br Dent J* 2007;202:523-32.
<http://dx.doi.org/10.1038/bdj.2007.370>
PMid:17496861
11. Takac S, Stojanovic S. Classification of laser irradiation and safety measures. *Med Pregl* 1998;51:415-8. PMID:9863331
12. Sweeney C. Laser safety in dentistry. *Gen Dent* 2008;56:653-9. PMID:19014025
13. Moseley H. Operator error is the key factor contributing to medical laser accidents. *Lasers Med Sci* 2004;19:105-11.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10103-004-0309-7>
PMid:15338444
14. Thach AB. Laser injuries of the eye. *Int Ophthalmol Clin* 1999;39:13-27. PMID:10343922
15. Ham WT Jr, Ruffolo JJ Jr, Mueller HA, Guerry D 3rd. The nature of retinal radiation damage: dependence on wavelength, power level and exposure time. *Vision Res* 1980;20:1105-11.
[http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989\(80\)90047-4](http://dx.doi.org/10.1016/0042-6989(80)90047-4)
16. Cao LY, Taylor JS, Vidimos A. Patient safety in dermatology: a review of the literature. *Dermatol Online J* 2010;16:3. PMID:20137745
17. Walker NP, Matthews J, Newsom SW. Possible hazards from irradiation with the carbon dioxide laser. *Lasers Surg Med* 1986;6:84-6.
<http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900060117>
PMid:3959720
18. Ediger MN, Matchette LS. In vitro production of viable bacteriophage in a laser plume. *Lasers Surg Med* 1989;9:296-9.
<http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900090315>
19. Baggish MS, Poesz BJ, Joret D, Williamson P, Refai A. Presence of human immunodeficiency virus DNA in laser smoke. *Lasers Surg Med* 1991;11:197-203.
<http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900110302>
PMid:1907345
20. Kokosa JM, Eugene J. Chemical composition of laser-tissue interaction smoke plume. *J Laser Applicat* 1989;2:59-63.
<http://dx.doi.org/10.2351/1.4745238>
21. Baggish MS, Elbakry M. The effects of laser smoke on the lungs of rats. *Am J Obstet Gynecol* 1987;156:1260-5.
[http://dx.doi.org/10.1016/0002-9378\(87\)90158-X](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9378(87)90158-X)
22. Garden JM, O'Banion MK, Bakus AD, Olson C. Viral disease transmitted by laser-generated plume (aerosol). *Arch Dermatol* 2002;138:1303-7.
<http://dx.doi.org/10.1001/archderm.138.10.1303>
PMid:12374535
23. Smith JP, Topmiller JL, Shulman S. Factors affecting emission collection by surgical smoke evacuators. *Lasers Surg Med* 1990;10:224-33.
<http://dx.doi.org/10.1002/lsm.1900100303>
PMid:2345472
24. Sheinbein DS, Loeb RG. Laser surgery and fire hazards in ear, nose and throat surgeries. *Anesthesiol Clin* 2010;28:485-96.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anclin.2010.07.006>
PMid:20850079
25. Rinder CS. Fire safety in the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008;21:790-5.
<http://dx.doi.org/10.1097/ACO.0b013e328318693a>
PMid:18997531
26. Clark KR, Johnson TE. Trends in laser injury reporting. *Lasers Med Sci* 2003;18:64.
27. WHO. WHO draft guidelines for adverse event reporting and learning systems.
28. Decker DC. Accident victims' view. *Laser Focus* 1977;13:6.

Laser Safety in Dentistry

ABSTRACT

Safety, mainly patient safety, has become the foundation upon which all other aspects of quality health care are built. Since lasers are progressively used in various fields of dentistry, laser safety issues have recently become of great importance. Lasers are considered effective but potentially hazardous to the patients, due to their improper use and lack of laser safety awareness. Assuming that use of lasers in dental practice will gradually increase, the aim of this study is to introduce the basics on laser safety in dentistry. Study also serves as a reminder for colleagues, who are or will be laser users, on potential laser hazards, laser safety measures and ways to ensure and improve patient safety in laser dentistry.

Key words: Dental lasers, Laser hazards, Laser safety